



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ,
ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ХІМІЇ ТА ХІМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ



ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ А.Д. Кустовська
«_____» _____ 20__ р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «БАКАЛАВР»

ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 161 «Хімічні технології та інженерія»

Тема: «Отримання синтетичних моторних палив з побутових відходів»

Виконавець: студент групи ФЕБІТ 407-АП Тритяк Іван Михайлович
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: кандидат технічних наук, доцент кафедри хімії та хімічної технології
Трофімов Ігор Леонідович
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Нормоконтролер: _____
(підпис)

Босак Ю.С.
(П.І.Б.)

КИЇВ 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій

Кафедра хімії та хімічної технології

Напрямок (спеціальність, спеціалізація): напрямок 16 «Хімічна технологія», спеціальність 161 «Хімічні технології та інженерія».

Освітньо-професійна програма «Хімічні технології альтернативних енергоресурсів»

(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ А.Д. Кустовська

«___» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи

Тритяку Івана Михайловича

1. Тема роботи «Отримання синтетичних моторних палив з побутових відходів», затверджена наказом ректора від «10» квітня 2021 р. №480/ст.
2. Термін виконання роботи: з 25.05.2021 р. по 21.06.2021 р.
3. Вихідні дані роботи: стаття з наукового журналу «Journal of Environmental Chemical Engineering» щодо технологій виробництва моторних палив з побутових відходів.
4. Зміст пояснювальної записки: Аналіз моторних палив. Аналіз технологій виробництва синтетичних моторних палив. Аналіз отримання синтетичних моторних палив з побутових відходів.
5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: таблиці, рисунки, діаграми.

6. Календарний план-графік

| № з/п | Завдання | Термін виконання | Підпис керівника |
|-------|--|------------------|------------------|
| 1 | Отримання теми завдання, пошук літературних джерел | 25.05.2021 | |
| 2 | Підготовка та оформлення основної частини (Розділ 1) | 25.05.2021 | |
| 3 | Підготовка та оформлення основної частини (Розділ 2) | 27.05.2021 | |
| 4 | Підготовка та оформлення основної частини (Розділ 3) | 30.05.2021 | |
| 5 | Пошук додаткової літератури, необхідної для оформлення експериментальної частини (Розділ 4) | 01.06.2021 | |
| 6 | Формулювання висновків до розділів та загальних висновків | 02.06.2021 | |
| 7 | Попередній захист дипломної роботи на кафедрі | 03.06.2021 | |
| 8 | Оформлення пояснювальної записки до попереднього представлення на кафедрі, консультація з нормоконтролером | 10.06.2021 | |
| 9 | Отримання необхідних рекомендацій, урахування зауважень та підготовка до захисту | 10.06-15.06.2021 | |

7. Дата видачі завдання: «25» травня 2021 р.

Керівник дипломної роботи : _____ Трофімов І.Л.
(підпис керівника) (П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання: _____ Тритяк І.М.
(підпис випускника) (П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Отримання синтетичних моторних палив з побутових відходів»: 79 с., 8 рис., 6 табл. , 32 літературних джерела.

МОТОРНІ ПАЛИВА, АВТОМОБІЛЬНИЙ БЕНЗИН, ВИПАРОВУВАННЯ, СИНТЕТИЧНІ ПАЛИВА, ПОБУТОВІ ВІДХОДИ, ВУГЛЕВОДНІ, БІОГАЗ

Об'єкт дослідження – отримання синтетичних моторних палив.

Предмет дослідження – синтетичні моторні палива з побутових відходів.

Мета дипломної роботи – оцінити доцільність та ефективність отримання синтетичних моторних палив з побутових відходів.

Методи дослідження – інформаційно-бібліографічні, аналітичні (огляд літератури, узагальнення результатів), статистичні.

Практичне значення отриманих результатів.

Наукова новизна: впровадження новітніх технологій виробництва екологічно-чистого пального, для покращення рівня екологічного забруднення шкідливими речовинами.

ЗМІСТ

Стор.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ,

| | |
|---|-----------|
| ТЕРМІНІВ..... | 7 |
| ВСТУП..... | 8 |
| РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ МОТОРНИХ ПАЛИВ..... | 10 |
| 1.1. Класифікація та огляд моторних палив..... | 10 |
| 1.1.1. Класифікація та огляд нафтових моторних палив..... | 16 |
| 1.1.2. Класифікація та огляд альтернативних моторних палив..... | 17 |
| 1.1.3. Класифікація та огляд синтетичних моторних палив..... | 25 |
| 1.2. Висновки до розділу..... | 26 |
| РОЗДІЛ 2. ОТРИМАННЯ СИНТЕТИЧНИХ МОТОРНИХ ПАЛИВ З | 28 |
| ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ..... | |
| 2.1. Політика підприємств щодо виробництва синтетичних моторних палив з побутових відходів..... | 28 |
| 2.2. Побутові відходи як джерело синтетичних моторних палив. Шляхи отримання моторних палив з побутових відходів..... | 31 |
| 2.3. Аналіз виробництва синтетичного бензину з природного газу..... | 41 |
| 2.4. Аналіз виробництва синтетичного бензину та дизельного палива через диметилловий ефір..... | 44 |
| 2.5. Аналіз виробництва моторного палива із вугілля..... | 48 |
| 2.5.1. Термічне фракціонування..... | 49 |

| | |
|---|-----------|
| 2.5.2. Газифікація вугілля окиснювачами..... | 50 |
| 2.5.3. Гідрогенізація вугілля..... | 52 |
| 2.6. Процес Фішера-Тропша у виробництві синтетичних моторних палив..... | 54 |
| 2.7. Досвід та перспективи впровадження синтетичних моторних палив у світі..... | 58 |
| 2.8. Висновки до розділу..... | 62 |
| РОЗДІЛ 3.ОХОРОНА ПРАЦІ..... | 64 |
| 3.1. Аналіз умов праці хіміка-технолога у хімічній лабораторії | 64 |
| 3.2. Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих чинників | 66 |
| 3.3. Забезпечення пожежної та вибухової безпеки | 70 |
| 3.4. Розрахунок природного освітлення | 72 |
| 3.5. Висновки до розділу..... | 74 |
| ВИСНОВКИ..... | 75 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 77 |

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

ВЖК - вільні жирні кислоти;

ДВЗ – двигун внутрішнього згоряння;

СП – синтетичні палива;

НФ – нафтові палива;

КЦ - кислотна цінність;

ПЕК – паливо-енергетичний комплекс;

МЕЖК - метиловий ефір жирної кислоти;

МТБЕ – метилтретбутиловий ефір;

ТПВ - тверді побутові відходи.

ВСТУП

На сьогодні гостро постає питання ощадливого й повного використання енергоносіїв – нафти, газу, вугілля. З усіх аспектів загальної проблеми економії природних енергоресурсів найбільшу увагу в багатьох країнах світу привернуто до пошуку альтернативних моторних палив.

Транспортний комплекс, що включає автомобільний, морський, водний, залізничний і авіаційний види транспорту - один з найбільших споживачів моторних палив.

Сьогодні по світу пересувається майже мільярд автомобілів. Щотижня в баках машин згорає 50 мільйонів тонн бензину. За такого марнотратства природні запаси нафти можуть вичерпуються вже за 20 років. Перші самохідні екіпажі мали парові двигуни, паливом для яких були дрова та вугіль. С появою двигунів внутрішнього згоряння парові машини конкуренції не витримали. Автомобілі на бензині та дизелі помітно вигравали в потужності і швидкості. Сьогодні світове суспільство замислюється про ощадливе використання традиційних моторних палив та заміну їх альтернативними моторними паливами.

У середньому при пробігу 15 тис. км за рік кожен автомобіль спалює 2 т палива і близько 26 - 30 т повітря, зокрема 4,5 т кисню, що в 50 разів більше потребує людини. При цьому автомобіль викидає в атмосферу (кг / рік): чадного газу - 700, діоксиду азоту - 40, незгорілих вуглеводнів - 230 і твердих речовин: 2 - 5 . Крім того, викидається багато сполук свинцю в наслідок застосування етилованого бензину.

Актуальність теми. Відомим є факт, що Україна - одна з держав, яка належить до енергодефіцитних країн (за рахунок своїх джерел паливно-енергетичних ресурсів вона задовольняє свої потреби приблизно на 50%). Від розвитку світової геополітичної ситуації в енергетичній сфері, значно будуть залежати умови функціонування економіки та ПЕК України [1-3].

В останні роки актуальним питанням розвинених країн є пошук нових видів енергоресурсів та, зокрема, пошук нових методів отримання альтернативних моторних палив. Звичайно ж, ефективне використання різних виробництв та

технологій з одержанням біопалива також привертають багато уваги. Відомо, що в Україні, існує проблема відсутності потрібної кількості нафти для виробництва товарних нафтопродуктів [4]. Тож, питання пошуку альтернативної сировини та нових методів отримання моторних палив на сьогодні є актуальним та відкритим.

Скорочення запасів нафти та збільшення об'ємів її видобування обумовлюють розробку та впровадження альтернативних видів палива, що з 2014 року чітко прослідковується у енергоефективних програмах розвитку усіх розвинених країн світу.

Актуальність даної роботи полягає в тому, що завдяки переходу на синтетичні палива, отримані з побутових відходів, одночасно вирішуються такі проблеми:

- енергетична (значне скорочення видобутку корисних копалин нафтового походження);
- екологічна (зниження вмісту шкідливих компонентів в атмосфері та зменшення кількості відходів);
- економічна (значне заощадження коштів для отримання вихідної сировини).

Також актуальність цієї роботи полягає у потребі сучасного суспільства в екологічно чистому паливі, або такому, яке у результаті отримання дозволить підвищити екологічну безпеку, порівняно з традиційною нафтопереробкою.

За останні 50 років людство більш ніж в 1000 разів збільшило використання енергетичних ресурсів, суттєво збільшивши при цьому обсяги індустріальної і сільськогосподарської продукції. Відомо, що у розрахунку на кожного мешканця в індустріально розвинутих країнах щорічно видобувається близько 30 тонн природних ресурсів, з них лише 2-5 % набирають форми продукту, решта потрапляють у відходи. У містах з кількістю населення біля 20 тис. осіб, за добу накопичується близько 64 тонн відходів, які переповнюють звалища та спецполігони. Кількість твердих побутових відходів (ТПВ) щорічно збільшується на 3-6 % [5], що значно перевищує швидкість приросту населення Землі.

Проблема ТПВ є досить критичною для України. Питання поводження з ТПВ, пошуку нових та удосконалення існуючих методів переробки відходів в Україні на сьогодні є також досить актуальними.

Мета і завдання виконання дипломної роботи.

Мета роботи – оцінити доцільність та ефективність отримання синтетичних моторних палив з побутових відходів.

Відповідно до мети були сформовані завдання:

- 1) провести аналіз складу нафтових та альтернативних палив;
- 2) провести аналіз нафтових, альтернативних та синтетичних моторних палив за наведеною класифікацією;
- 3) провести аналіз технологій виробництва синтетичних моторних палив із побутових відходів різного походження;
- 4) дослідити досвід і перспективи впровадження синтетичних моторних палив в Україні та світі.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ МОТОРНИХ ПАЛИВ

1.1. Класифікація та огляд моторних палив

Залежно від виду двигуна, моторне паливо, поділяється у свою чергу на карбюраторне і дизельне, яке застосовується у двигунах внутрішнього згорання, та паливо для повітряно-реактивних двигунів та ін. Загальну характеристику моторних палив наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Характеристики моторних палив

| Карбюраторне | Дизельне |
|--------------------------------------|---|
| Висока теплота згорання | Температура помутніння і застигання |
| Випаровуваність | Вязкість |
| Детонаційна стійкість | Фракційний склад |
| Корозійна стійкість | Запальність |
| Хімічна стабільність | Коксівність |
| Низька температура замерзання | Щільність |
| Вміст соди, механічних домішок, | Зольність |
| Водорозчинних кислот, лугів та сірки | Вміст механічних домішок, кислот, лугів та води |

Як відомо, горючу речовину, яку спалюють спеціально для одержання тепла й використовують, як джерело отримання енергії називають паливом [5]. Паливо застосовують у загальному випадку, для технологічних, енергетичних, сільськогосподарських та побутових потреб. Будь-яке паливо має ряд певних властивостей та має чітко відповідати таким основним вимогам[3]:

- відносно легко займатися;

- під час згоряння виділяти як найбільше тепла і має можливість спалювання при достатньо високому ступені, для одержання у великій кількості тепла;
- доступним при видобуванні, бути поширеним у природі, і відносно дешевим у виробництві;
- під час транспортування і зберіганні не змінювати свої експлуатаційні і фізико-хімічні властивості згідно з встановленою та регламентованою документацією;
- при самому згорянні не виділяти шкідливі та отруйні речовин в навколишнє середовище та бути нетоксичним;
- має бути економічна доцільність у видобуванні та у використанні.

Речовини органічного походження: тверді горючі копалини, нафта, природний газ, тощо найбільш ефективно відносять до цих вимог.

Основними ознаками за якими прийнято класифікувати будь-яке паливо є такими: походження і спосіб одержання, агрегатний стан, теплова цінність, застосуванням або цільовим призначенням [3].

Усі види палива за агрегатним станом поділяють, на тверді, рідкі та газоподібні.

Палива за його походженням прийнято поділяти на альтернативні (відновлювальні) та нафтові (невідновлювальні). Спирти, жири тваринного і рослинного походження, водень і майже всі види штучних вуглеводневих палив, як правило належать до альтернативних палив [3].

За способом одержання палива відносять: штучні, якщо після видобутку їх переробляють; природні, що використовують в тому вигляді, у якому вони існують у природі [3].

За тепловою цінністю (теплотою згоряння), палива класифікують на низькокалорійні, середньокалорійні та висококалорійні.

Паливо за цільовим призначенням розрізняють: реактивні і дизельні палива, паливо для двигунів з примусовим запалюванням. Бензин і газоподібне паливо відносять для двигунів із примусовим запалюванням. Дизельне паливо виготовляють для швидкохідних двигунів (автомобільних, тракторних тощо), для середньо- і тихохідних двигунів (судових і стаціонарних)[3].

Усі види палив використовують у сільському господарстві: рідке – забезпечує роботу стаціонарних двигунів, сільськогосподарської техніки та інших теплових установок сільськогосподарського виробництва (котельні установки, дизель-електростанції з двигунами внутрішнього згоряння тощо); газоподібне – в газобалонних автомобілях та газогенераторних установках, для технологічних і побутових потреб; для різноманітних побутових і виробничих потреб – тверде.

Сам термін «паливо» потрібно відносити не тільки до технічної категорії, але й до екологічної та економічної, так як у кожному окремому випадку його використання повинно бути достатньо ефективним та вигідним. Ключовим та найважливішим фактором, з точки зору екології є те, що при спалюванні будь-якого виду палива потрібно створювати такі умови, щоб мінімальним було забруднення навколишнього середовища.

В таблиці 1.2 наведена загальна класифікація основних видів палива за його походженням та агрегатним станом [3, 4].

Таблиця 1.2

Класифікація палива

| Агрегатний стан палива | Походженням палива | |
|------------------------|--|---|
| | природне | штучне |
| Тверде | Викопне (торф, буре та кам'яне вугілля, антрацит, горючі сланці), дрова, відходи сільськогосподарського виробництва. | Кокс, напівкокс, торфові та кам'яновугільні брикети, деревне вугілля. |
| Рідке | Нафта | Топкові мазути, паливо пічне побутове, дизельне, солярове масло, бензин тощо. |
| Газоподібне | Природний та попутний газ | Гази генераторний, доменний, коксовий та ін.. Пропан-бутанові суміші, біогаз. |

Відповідно до класифікації (табл.1.2) будь-яке паливо складається з двох основних частин: негорючої (баласту) і горючої. Зазвичай горюча частина містить різні органічні сполуки, до яких входять відомі хімічні елементи: сірка (*S*), кисень (*O*), вуглець (*C*), водень (*H*), азот (*N*), також ті неорганічні сполуки, що під час горіння палива розкладаються та утворюють при цьому легкі речовини [3].

Склад газоподібного палива визначається у процентах за об'ємом, твердого і рідкого – у процентах за масою.

Головний хімічний компонент – це вуглець, головна горюча складова його, із збільшенням частки відповідає зростанню теплової цінності палива. В різних видах палива вміст вуглецю коливається у межах від 50% (дерево) до 98% (антрацит).

За теплою згоряння водень має у 4 рази цінніший показник ніж вуглець. Але враховуючи те, що вміст водню в паливі становить приблизно до 25% - це другий за значимістю компонент, що відноситься до складової частини палива.

Один із компонентів, який входить до складової частини палива, кисень також не горить, тому фактично є внутрішнім баластом горючої частини. Орієнтовно вміст кисню становить від 0,5% і до 43%. Таким чином, чим більше в горючій частині кисню, тим менше паливо є цінним [3].

Як компонент за своїми властивостями азот, наближений до кисню, отже це означає що він не горить, відповідно є внутрішнім баластом горючої частини. Вміст азоту в рідкому та твердому паливі є невеликим (0,5...1,5%)[7]. Отже вплив його на теплову цінність палива є також незначним. Однак, у деякому, окремому газоподібному паливі (наприклад, генераторному газі), вміст азоту становить приблизно до 50%, що значно знижує його теплову цінність у використанні.

В складову частину палива у вільному стані або у вигляді органічних і сульфідних сполук входить сірка і є горючим компонентом, при цьому вона бере участь у горінні. Оскільки під час горіння сірки утворюються сполуки SO_2 , SO_3 , які сприяють утворенню газової корозії, а у випадку з'єднання з вологою, що завжди присутня у паливі, в більшості випадках перетворюється у сірчисту і сірчану кислоти, що викликають та утворюють рідинну корозію металів, такий компонент, як сірка є небажаним. Вміст сірки у твердому паливі зазвичай коливається від 0,01

до 8%, а у нафті – від 0,1 до 4%. Найголовнішим при переробці палива є те, що вміст сірки необхідно за можливості довести до мінімуму[7].

В твердому та рідкому паливі негорюча частина складається з мінеральних домішок (при згорянні утворюють золу A) і вологи W . Ця частина, зменшує об'єм горючої частини і відбирає частину теплоти на своє нагрівання, при цьому знижує теплову цінність палива. Крім того, така речовина, як зола прискорює абразивне спрацювання деталей циліндро-поршневої групи двигунів, а волога в свою чергу, збільшує корозію та ускладнює експлуатацію установок взимку[4].

В рідкому паливі вміст мінеральних домішок вимірюється десятими частинами процента, а у твердому уже десятками процентів. Вологу, а також мінеральні домішки розділяють на зовнішні та внутрішні. Зовнішні – потрапляють у паливо з навколишнього середовища при його видобуванні, транспортуванні, зберіганні, внутрішні – входять до його хімічного складу.

Розглядають маски: робочу (p), аналітичні (повітряно-суху, лабораторну) (a), горючу (g), органічну (o), і суху (c), залежно від фізичного стану палива, за яким визначають його елементний склад,

В природному стані паливо, яке надходить до споживачів і містить в собі, крім горючої частини, вологу і золу, прийнято називати робочим. Наступне рівняння виражає елементний склад палива [3] :

$$C^P + H^P + O^P + N^P + S^P + A^P + W^P = 100\% \quad (1.1)$$

Якщо паливо піддається лабораторному дослідженню, то у деяких випадках, із нього готують аналітичну пробу, яку приводять до повітряно-сухого стану. Паливо при цьому містить тільки виключно внутрішню вологу.

Оскільки суха маса одержана штучним методом (сушінням) за температури 105°C , то вона не містить вологи.

Паливо, яке не містить в собі вологи і золи - це горюча маса. Видаливши із палива сірку - одержимо органічну масу [4].

Схематично на рис. 1.1 представлено загальний склад палива для різного його стану. Розрахунки горючої і сухої маси включає в себе елементний склад палива, а

всі теплові розрахунки ведуть на робочу (дійсну) масу, її склад зазвичай залежить від кількості води і золи.

Горюча частина газоподібного палива містить в собі: водень (H), оксид вуглецю (CO), метан (CH₄), та інші вуглеводні (C_nH_m) з числом атомів вуглецю до чотирьох. Негорюча частина – пари води і негорючі гази (CO₂, N₂, O₂).

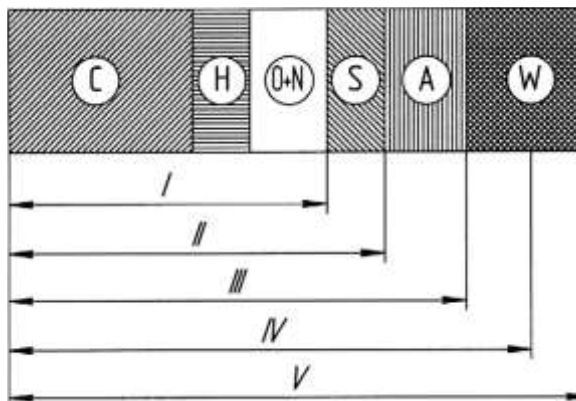


Рисунок 1.1. Загальний склад палива [3]

I – органічна; *II* – горюча; *III* – суха; *IV* – лабораторна (аналітична) *V* – робоча маса

1.1.1. Класифікація та огляд нафтових моторних палив

Горюча корисна копалина - нафта, вона складається в основному із вуглеводнів трьох класів: метанові вуглеводні – метан, бутан, етан, пропан, ізобутан тощо; ароматичні вуглеці – бензол, толуол, нафталін тощо; нафтенові вуглеці - циклогексан тощо [3, 7].

Нафта має такий склад: C^p=80-88%, H^p=11-14,5%, S^p від 0,01- у мало сірчистих нафтах до 5,0 - у високо сірчистих, O^p=0,1-5%, N^p=0,01-0,6%. Нижча робоча теплота згоряння нафти Q_H^p 43,7 – 46,2 МДж/кг. Природна нафта містить не більше 0,3% мінеральних домішок і 2% води [7].

Нафтопродукти: бензинові, гасові, дизельні, солярові, мазутні одержують із нафти, в залежності від температури перегонки. Пічне побутове паливо (ППП) випускають для побутового опалення. У великих опалювальних котельнях, що працюють на рідкому паливі, звичайно(зазвичай) застосовують мазут, а у невеликих котельнях та побутових установках – пічне побутове паливо [4].

Мазути, які використовують у котлах, поділяють на топкові марок 40В і 40 (паливо середньої якості) і топкові мазути 100 і 200 (паливо важке), 100В.

Топкові мазути поділяють на три групи за вмістом та наявності у них сірки: малосірчасті ($S^p < 0,5\%$), сірчасті ($S^p = 0,5-2\%$) і високосірчасті ($S^p > 2\%$). Зольність мазутів не перевищує 0,1- 0,3%. Вміст води у мазуті коливається у межах (від 0,5 до 5,0%). Теплота згоряння мазуту становить 39 – 42 МДж/кг. Температура спалаху дорівнює 80 – 140 °С. В'язкість, що визначається за температури 50,80 і 100°С, коливається у межах 5 – 16°ВУ. Густина мазуту дорівнює 9,8 – 10,5 кН/м³[7].

У сільськогосподарському виробництві широко застосовується пічне побутове паливо. Парові та водогрійні котли, установки для комунально-побутових потреб, теплогенератори, зерносушарки працюють на цьому паливі. Пічне паливо виробляється з нафти. Температура його застигання не вище - 15°С і тому ємкості, де зберігається паливо, і баки, звідки воно надходить до установок для спалювання, розміщують в утеплених приміщеннях.

Для побутових потреб у теплогенераторах, а також у сушарках гас використовують як паливо.

Дизельне паливо випускають двох марок ДТ і ДМ. Паливо марки ДМ характеризується в'язкістю при температурі 50°С, що дорівнює 20°ВУ, температурою спалаху 85°С, температурою застигання -10°С, нижча теплота згоряння дорівнює приблизно 42,5 МДж/кг, а паливо марки ДТ має в'язкість при 50°С менше 5°ВУ, температуру спалаху понад 65°С, температуру застигання менше -5°С. Дизельне паливо використовують в основному у дизелях, у тому числі у дизельних електростанціях [3].

1.1.2. Класифікація та огляд альтернативних моторних палив

Нафтові палива і палива, вироблені з альтернативних джерел енергії - це нетрадиційні палива, застосування яких можливо в дизельних двигунах. Умовно альтернативні й нафтові палива розділяють на три групи.

Сумішеві палива, які містять нафтові палива із добавками не нафтового походження (спиртами, естерами й ін.). можна віднести до першої групи. Сумішеві палива за експлуатаційними властивостями, близькі, як правило, до традиційних нафтових палив.

Синтетичні рідкі палива відносяться до другої групи, та наближаються за властивостями до традиційних нафтових палив. Такі палива отримують при переробці рідких, твердих і газоподібних корисних копалин (пальних сланців, вугілля, газового конденсату і природного газу та т. і.).

До третьої групи відносяться ненафтові палива, які істотно відрізняються за фізико-хімічними властивостями від традиційних нафтових палив (спирти, етери, газоподібні палива) [8].

На сьогодні найбільш перспективними альтернативними видами палива для автомобільного та інших видів транспорту являється: біометанол біоетанол і біодизельне паливо. Найближчим часом можуть стати: – дизельне паливо та синтетичні бензини. У майбутньому можна очікувати на широке використання: – водню й енергетичних установок із паливними елементами.

Щоб знизити обсяг імпорту нафтопродуктів і нафти, можна організувати виробництво паливного спирту, для застосування як добавки до світлих нафтопродуктів. Біоетанол є найперспективнішим альтернативним паливом, що у великій кількості можна виробляти та використовувати в Україні. Наявних виробничих потужностей державних спиртових заводів достатньо для виготовлення 110 тис. тонн біоетанолу на рік.

З огляду на наявну сировинну базу (кукурудза, меляса, зернові культури), потенціал щорічного виробництва біоетанолу відповідно до оцінки фахівців концерну «Укрспирт» досягає 2 млн тонн, це дозволить у майбутньому замінити до 40 % обсягів бензину, який споживають в Україні. Україна розглядається Євросоюзом у своїх офіційних документах як потенційного експортера біоетанолу до країн Європи.

Промисловість спирту України повністю задовольняє внутрішні потреби в спирті для виготовлення лікєро-горілочаних виробів, при цьому працюючи

тільки на 30 % своїх сумарних потужностей. За умов здійснення сприятливої урядової економічної політики, наша держава може стати одним зі значних виробників паливних оксигенатів на основі етилового спирту. З метою досягнення цієї цілі доцільно було б перепрофілювати 70 % «вільних» потужностей спиртзаводів на випуск паливного етанолу. Особливо виправданим буде перехід на випуск паливних оксигенатів і технічного етанолу для м'ясно-спиртових заводів, тому що у випадку використання для харчових потреб м'ясний спирт програє за якістю перед зерновим, а існуючі зернові заводи повністю покривають потреби України в харчовому спирті. Надалі на перепрофільованих підприємствах можна розвинути виробництво інших оксигенатів та їх сумішей, використовуючи як сировину етанол і продукти хімічного синтезу.

Потрібно наполегливо впровадити організаційну роботу і створювати об'єкти альтернативної енергетики за найбільш перспективними технологічними напрямками щодо отримання сумішевого рідкого біопалива для суттєвого збільшення обсягів паливно-енергетичних ресурсів, вироблених із нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії в енергобалансі України:

- на основі газового конденсату та відходів коксохімії, використання протизносних присадок до олій двигунів внутрішнього згоряння виробництво сумішевого моторного палива з добавкою (до 8 %) кисневмісних спиртових домішок (біосинтетичних оксигенних компонентів) до бензинів та сполук, тощо;

- утворення загальнодержавної системи, нормативно-технічних, технологічних та фінансово-економічних заходів з метою забезпечення умов виробництва та використання нетрадиційних рідких палив біосинтетичних оксигенних компонентів до некондиційних бензинів і газового конденсату на основі етанолу для отримання моторних палив, та ін.), та інших нетрадиційних видів та джерел енергії та палива.

Україна має монополію на виготовлення спирту, а відповідно, і біоетанолу, це є значною проблемою, що дуже гальмує його виробництво. Приватний бізнес долучається в наш час до сфери виробництва біоетанолу, та інвестує у будівництво низки сучасних потужних заводів із його виробництва. У світі зазначеної

проблеми розроблено зміни до деяких законодавчих актів, запровадження яких дозволить розпочати масове виробництво біоетанолу.

У порівнянні із традиційним паливом біоетанол як альтернативне паливо, безумовно, має багато переваг. Найголовною екологічною перевагою використання біоетанолу в складі сумішевих бензинів є, зокрема, можливість виключення застосування високотоксичних металовмісних антидетонаційних присадок та метилтретбутилового етеру (МТБЕ). Але при використанні біоетанолу виникає низка специфічних питань. Одне з них – це необхідність адаптації транспортних засобів для нормальної роботи на паливних сумішах з високим вмістом біоетанолу. Біоетанол за своїми фізико-хімічними властивостями суттєво відрізняється від бензину (має нижчу теплоту згоряння, але більшу детонаційну стійкість та корозійність), і при концентрації більше 12% може негативно вплинути на роботу двигуна.

Отже для надійної та повноцінної роботи на бензоспиртових паливах із значним вмістом біоетанолу звичайні бензинові автомобілі потребують адаптації, а саме, внесення змін до конструкції керування двигуном, нейтралізації відпрацьованих газів, систем живлення, використання стійких до спиртів матеріалів та ін. Без значних змін у конструкції, використання спиртів та сполук на їх основі на серійних бензинових двигунах, можливе лише при обмеженому додаванні їх до основного палива (бензину).

У разі застосування 5–12 % домішків спирту до бензину взагалі непотрібно робити зміни у конструкції двигунів автомобілів, при цьому збільшується октанове число моторного палива, в наслідок чого зменшуються енергетичні витрати під час виробництва, на 4–5 % збільшується коефіцієнт корисної дії двигуна і на 30 % зменшується викиди в атмосферу продуктів згоряння і недоспалювання палива, а це відповідає вимогам охорони навколишнього природного середовища.

Вміст біоетанолу сучасне нормативне регулювання, зокрема діючі ДСТУ 4063-2001 і ДСТУ 4839-2007, обмежують в автомобільному бензині п'ятьма відсотками. Відповідно до вищезазначеного, провадиться активна робота із внесення змін до законодавчих актів в частині широкого застосування у нашій державі біоетанолу як

палива. Разом з тим необхідно враховувати те, що властивості біоетанолу не дозволяють використовувати його у якості повного заміника бензину без адаптації автомобіля та його двигуна.

Розширення виробництва біоетанолу та впровадження масового використання сумішевих бензинів (із добавками біоетанолу та інших сполук), придатних до заправлення транспортних засобів, які перебувають в експлуатації на першому етапі є найбільш доцільним. В даному випадку в промислово розвинених країнах світу є корисним досвід розширення їх виробництва та використання.

Питання гарантійного обслуговування автомобіля виникає при використанні біоетанолу у складі палива. На технічну справність автомобіля, який не пристосований до експлуатації на бензоспиртовій суміші, виробники не можуть надати гарантію. Про це попереджають споживачів-власників бензинових автомобілів записами в настановах з експлуатації автомобілів.

Із 10–15 % різних паливних домішок застосовуються бензини в ряді країн світу. Наприклад, суміш етанолу і бензину (10–12 %), найбільш вдало використовується у США та Канаді, та в Бразилії, де її виробництво відбувається за національною програмою. У США 80 % виробленого етанолу використовується як паливо. За останні 10 років виробництво біоетанолу зросло вчетверо, і до 2012 року зросте ще удвічі – до 22,4 млн т.

Для виробництва найбільш економічним з альтернативних палив є біодизельне паливо. Із існуючими двигунами транспортних засобів і комерційних паливних систем розподілу і споживання воно являється достатньо сумісним. Виробляється зі суміші рослинної олії та метанолу. Значний інтерес викликають олії, отримані з ріпаку, соняшнику, сої, льону та продукти їх переробки.

До теплоти згоряння традиційних дизельних палив теплота згоряння рослинних олій дуже близька. З метою спалювання в дизелях у вихідному виді чи після спеціальної хімічної обробки, а також у суміші з нафтовими й альтернативними паливами можливе їх використання. Основним компонентом рослинних олій є жирні кислоти, що представляють собою високомолекулярні сполуки які містять кисень, з вуглеводною основою. Тому всі рослинні олії є

пальними і можуть застосовуватися як моторні палива. Низька випаровуваність і висока в'язкість рослинних олій виключає їхнє використання в бензинових двигунах. Але вони можуть успішно застосовуватися як паливо для дизельних двигунів. Цьому сприяють порівняно невисока термічна стабільність рослинних олій і прийнятна температура їхнього самозапалювання, що становить 280–320 °С, що лише трохи перевищує температуру самозапалювання дизельних палив (230–300 °С). При цьому цетанове число ЦЧ різних рослинних олій змінюється в межах від 33 до 50 одиниць, що порівняно з ЦЧ дизельних палив (40–55).

Наявність у складі рослинних олій досить великої кількості кисню (8–12 %) є їх особливістю. Це веде до деякого зниження теплоти їх згоряння. Так нижча теплота згоряння рослинних олій складає 36–39 МДж/кг проти 42–43 МДж/кг у дизельних палив, що практично не містять кисню. Але присутність у рослинних оліях кисню підвищує температуру їхнього згоряння в дизельних двигунах і значно поліпшує екологічні властивості цих палив: зниження димності ВГ і вмісту в них продуктів неповного згоряння палива при деякому зростанні NO_x.

В чистому виді застосування рослинних олій як палива для дизелів стримується підвищеним нагароутворенням – відкладенням коксу на розпилювачах форсунок та інших деталях, що утворюють камеру згоряння. Цьому сприяє наявність смолистих речовин у рослинних оліях. Для зниження коксівності рослинних олій необхідне їхнє очищення від смолистих речовин, а також застосування заходів, що знижують коксоутворення в умовах камери згоряння дизеля (періодична робота на високофорсованих режимах, періодична подача водопаливних емульсій через розпилюючі отвори й ін.).

Висока температура застигання рослинних олій, використовуваних як палива для дизельних двигунів обумовлена, головним чином, наявністю в їхньому складі насичених жирних кислот являється їх недоліком. Рапсова і лляна олії (температура застигання $t_z = -20$ °С), бавовняне ($t_z = -180$ °С) і соняшникове ($t_z = -16$ °С) олії мають найкращі низькотемпературні властивості.

Здатність змішуватися в будь-яких пропорціях із більшістю органічних розчинників (у тому числі і з нафтопродуктами – бензином і дизельним паливом)

являється важливою властивістю рослинних олій, та також гарна сумісність між собою. Обмежено розчиняють олії етанол і метанол, та тільки під час нагрівання розчинність рапсової олії у даних продуктах зростає. Ця властивість рослинних олій дозволяє одержувати моторні палива з заданими фізико-хімічними властивостями шляхом змішування різних компонентів у необхідних пропорціях. Палива з рослинних олій відрізняються високою біорозкладаємістю. Потрапляючи в ґрунт і природні водні басейни, вони практично цілком розкладаються: у ґрунті або у воді мікроорганізми за 28 днів переробляють 99 % біодизеля, що дозволяє говорити про мінімізацію забруднення річок і озер.

Вартість рослинних олій і палив на їхній основі на даний час порівняна до вартості нафтових дизельних палив. У тих країнах, у яких рослинні олії є у надлишку застосування таких палив у ряді випадків стає особливо економічно вигідним.

Рапсова олія є найбільш перспективним для використання як паливо для дизелів, та може бути використана як самостійне паливо для дизелів, у сумішах різного складу зі стандартним дизельним паливом чи перероблена в метиловий або етиловий етери рапсової олії. Вони, у свою чергу, застосовуються чи як самостійне біопаливо, чи як сумішове (у суміші з дизельним паливом). Метиловий етер рапсової олії одержують в результаті прямої переетерифікації жирних кислот рапсової олії з метиловим спиртом (метанолом) у присутності каталізатора – гідроксиду калію – їдкого калію. При переетерифікації 1040 кг рапсової олії і 144 кг метанолу одержують 1 т метилового етеру рапсової олії і близько 200 кг гліцерину. При переробці насіння рапсу одержують також рапсовий шрот (макуха), що є високобілковим концентратом для годівлі сільськогосподарських тварин. Він не уступає соєвому і соняшниковому шротам і містить до 40 % протеїну і 8–11 % жиру.

Таке паливо є дуже чистим і дає на 50 % менше часток вуглецю, ніж нафтодизельне паливо, а також меншу кількість азоту і монооксидів вуглецю, усе це через вміст кисню у його складі. Паливо відрізняється малим вмістом поліциклічних ароматичних вуглеводнів та сірки. При згорянні біодизеля виділяється така ж кількість вуглекислого газу, яка була спожита з атмосфери рослиною, що є

вихідною сировиною для виробництва олії, за весь період її життя. Тверді речовини, що викидаються при згорянні біодизельного палива, на відміну від тих, що викидаються при згорянні нафтодизельного палива, не є канцерогенними.

Біопаливо можна назвати відносно безпечною речовиною, так як точка запалення для біодизеля перевищує 150 0C[9].

Паливо, що йде з паливного бака в паливний насос у холодний період року необхідно підігрівати, або застосовувати суміші 20 % біодизеля і 80 % солярки марки B20. Зважаючи на це виготовляють так зване зимове і літнє дизельне паливо. Літнє дизельне паливо має щільність 860 кг/ м³. Температура спалаху – 45 0C. Температура застигання – 10 0C. Зимове дизельне паливо: щільність: 840 кг/м³, температура спалаху – 40 0C, температура застигання – 35 0C. Головний недолік – обмежений термін збереження після виготовлення – 3 місяці через підвищений вміст води в дизельному паливі. Вода відшаровується при збереженні дизпалива і збирається внизу, тому що щільність дизпалива менше 1 кг/л. Водяна пробка в магістралі цілком блокує роботу двигуна.

Наша країна має дуже перспективну сировинну базу щоб виробляти біодизельне паливо. В ході розширення посівів ріпаку заплановано отримання 9,0 млн. т ріпакового насіння, це може забезпечити отримання майже 3,0 млн. т біодизельного палива (75 % річної потреби агропромислового комплексу держави). Завдяки здатності ріпака пристосовуватись до різних агрокліматичних умов, посівні площі під нього можна значно збільшити, але майже весь врожай ріпаку експортується до країн ЄС, оскільки в Україні виробництво біодизельного палива без належної фінансово-економічної стимуляції виробників і споживачів є збитковим (собівартість складає 10–12 грн/л). Вирішення вищезазначених проблем надасть можливість у найближчі роки запровадити широке використання альтернативних та біопалив у сфері автотранспорту України. Біодизельне паливо – високоефективний мастильний матеріал, що використовується як 5% паливна присадка трьома провідними французькими нафтовими компаніями для компенсації відсутності змащуючої здатності у нафтових палив з дуже низьким вмістом сірки. Згідно з узагальненими показниками, кожен гектар землі, що відповідає вимогам для

вирощування олійного рапсу, при відповідних врожаях дає в середньому одну тонну біодизельного палива, що замінює одну тонну нафтодизельного палива, зменшуючи, таким чином, викид діоксиду вуглецю до 3,7 т, тобто дає зменшення на одну тонну викидів вуглецю в порівнянні із допустимими.

1.1.3. Класифікація та огляд синтетичних моторних палив

Отримання синтетичних палив є дуже перспективним напрямком зважаючи на зменшення запасів нафти, та збільшення її вартості.

Рідке паливо для двигунів внутрішнього згорання, що отримане шляхом хімічного синтезу - це синтетичне паливо, що може бути альтернативою бензину або дизельного палива.

Синтетичне паливо можна отримати з таких видів сировини [7]:

- з газу — паливо, яке одержується із природного газу;
- з вуглецю — паливо, яке одержується із твердих горючих копалин, таких як: бітумінозні піски, кам'яне вугілля, буре вугілля, нафтові сланці ;
- з біомаси — паливо, яке одержується із біомаси (побутові та промислові відходи чи сільськогосподарські відходи);

Дві перші технології на даний час використовуються частіше, а виробництво синтетичного палива на основі біомаси не є розвиненим, але може отримати популярність за рахунок своєї екологічності по відношенню до навколишнього середовища [10].

Синтетичне паливо, теоретично може бути отримане з будь-якої сировини, що містить вуглець і водень.

Із суміші $\text{CO} + \text{H}_2$ (синтез-газ), що виробляється з природних газів в процесі конверсії газів, вугілля (за допомогою газифікації вугілля), а також парціального окиснення вуглеводнів синтезують синтетичне рідке паливо. Здійснюють такий процес при підвищених температурі і тиску та за присутності каталізаторів - Ni, Co, Fe і ін. за допомогою процесу Фішера-Тропша. Залежно від співвідношення

газів ($\underline{\text{CO}} : \underline{\text{H}_2}$) у сировині процес синтезу відбувається за такими основними реакціями:

- $n \underline{\text{CO}} + (2n+1) \underline{\text{H}_2} \rightarrow \text{C}_n\text{H}_{2n+2} + n \underline{\text{H}_2\text{O}};$
- $2n \underline{\text{CO}} + (n+1) \underline{\text{H}_2} \rightarrow \text{C}_n\text{H}_{2n+2} + n \underline{\text{CO}_2};$
- $n \underline{\text{CO}} + 2n \underline{\text{H}_2} \rightarrow \text{C}_n\text{H}_{2n} + n \underline{\text{H}_2\text{O}};$

Шляхом хімічного синтезу одержують синтетичне паливо. Таке паливо може бути гарною альтернативою бензину або дизельного палива. Під цю класифікацію підпадають також синтетичні спирти [7, 9].

Виробництвом синтетичного бензину станом на 1935 рік в Німеччині займались декілька великих концернів, найголовнішим з яких був «І.Г. Фарбен-Індустрі». Шляхом гідрогенізації заводом цього концерну в Лейні виготовлявся бензин високої якості із лігніту. Загальна продуктивність заводів становила 300 тисяч тонн у рік. Станом на цей рік виробництвом рідкого палива із лігніту в Німеччині було зайнято 7 заводів, і будувались ще три нові — біля Лейпцига, Галля і Біттерфільда.^[110] Відомо, що станом на 1935 рік, професором Фішером був запропонований спосіб одержання рідкого палива не безпосередньо з кам'яного вугілля, а з вугільної кислоти і водяного газу з додаванням в якості каталізаторів інших газів. Цим способом Фішеру вдалось отримати майже всю серію продуктів, які виготовляються з натуральної нафти, починаючи від бензину, закінчуючи парафіном.^[110] Така пробна промислова установка на заводі Фурземі А.Г. продуктивністю 1000 тон дала хороші результати.

З метою отримання високоякісного моторного палива встановлено повну можливість переробки так званої «торф'яної смоли» або «генераторної смоли», що є побічним продуктом при газифікації торфу.

1.2. Висновки до розділу

Як джерело енергії для потреби держави та населення країни в цілому для задоволення власних потреб використовується паливо. Палива, зокрема кожен його

вид відрізняється за агрегатним станом, за складом та фізико-хімічними властивостями, а також повинне відповідати основним вимогам. В склад палива входить безліч активних компонентів, зокрема сірка є небажаним елементом так, як негативно впливає на роботу двигуна, створює несприятливі умови за рахунок утворення рідинної корозії та засмічує паливну систему. Однак на сьогодні із застосуванням палив на біологічній основі дає змогу використовувати даний вид палива цілком безпечним шляхом без негативних наслідків, як для здоров'я так і для екології.

Херез вміст шкідливих речовин, а також із-за токсичних викидів у атмосферу палива нафтового походження за своїм хімічним складом та властивостями, негативно впливають на стан навколишнього середовища у цілому.

При використанні альтернативних палив таких, як біоетанол, біодизельне пальне, біометанол, потрібно враховувати у першу чергу економічну доцільність, екологічність і ефективність. Недоліками використання альтернативних палив можна вважати: паливо містить властивості розчинника, внаслідок чого агресивно впливає на деталі двигуна; короткий термін зберігання; ефективність біодизелю зменшується в холодну пору року; за низьких температур з'являється осад, який призводить до закупорювання деталей і забруднення фільтрів.

Та не менш важливим рідким паливом внутрішнього згоряння, що можливо одержати за допомогою хімічного синтезу з будь-якої сировини є синтетичне паливо що містить сірку і водень. Синтетичне пальне містить велику кількість кисню, сірки, азоту і мінеральних речовин (золи). На відміну від нафти. Синтетичне паливо є альтернативною заміною використання бензину та дизельного палива.

В одержаних речовинах відсутній вміст сірки, це свідчить про високу якість такого палива що є характерною рисою синтетичного палива. Але потрібно від 3 до 6 т вугілля для виробництва 1 тонни синтетичного палива. Таким чином, таке якісне пальне дорожче в 2 рази за бензин.

РОЗДІЛ 2. ОТРИМАННЯ СИНТЕТИЧНИХ МОТОРНИХ ПАЛИВ З ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

2.1. Політика підприємств щодо виробництва синтетичних моторних палив з побутових відходів

Невичерпність та екологічна чистота є основною перевагою використання нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії (НВДЕ), це сприяє покращенню екологічного стану та не призводить до зміни енергетичного балансу на планеті.

Енергетична стратегія України на період до 2030 року, що схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 15.03.06 р. № 145-р, регламентує, що загальний річний технічно-досяжний енергетичний потенціал відновлюваних джерел енергії України в перерахунку на умовне паливо становить біля 79 млн. т у.п., в тому числі 63 млн. т у.п. – за рахунок освоєння альтернативних джерел енергії, 16 млн. т у.п. – за рахунок використання позабалансових (вторинних) джерел енергії.

За основними напрямками освоєння (базовий сценарій), млн. т у.п./рік показники розвитку використання НВДЕ характеризуються:

В Україні найперспективнішими напрямками розвитку НВДЕ є: використання теплової енергії доквілля, біоенергетика, освоєння економічно доцільного гідро потенціалу малих річок України видобуток та утилізація шахтного метану.

Новою конкурентною альтернативою бензину є синтетичний бензин, отриманому традиційної переробкою нафти. На відміну від ДМЕ, метанолу та етанолу, синтетичний бензин, відповідає діючим паливним стандартам якості, це дозволяє використовувати його в існуючій паливній інфраструктурі. Це означає, що бензин можна виробляти далеко від нафтопереробних заводів, розподіляти його в існуючій торговій інфраструктурі і використовувати як автомобільне паливо без зміни конструкції автомобільних двигунів.

На сьогодні одна компанія комерційно використовує свої технології, які засновані на процесі Фішера -Тропша. Shell в Бінтулу, Малайзія, застосовує

природний газ як сировину та, переважно, виробляє, малосірчисте дизельне паливо. І сьогодні процес застосовується в ПАР для виробництва більшої частини дизельного палива країни з вугілля компанією Sasol. Процес використовувався в ПАР для задоволення потреб в енергії під час ізоляції при режимі апартеїда. Увага до цього процесу відновилося в процесі пошуку шляхів отримання малосірчистого дизельних палив для зменшення спричинених дизельними двигунами шкоди навколишньому середовищу. Маленька американська компанія Rentech в наш час сфокусувалася на перетворенні заводів з виробництва азотистих добрив від використання як сировини природного газу до використання вугілля або коксу і рідких вуглеводнів як побічного продукту [11].

Представниками ТОВ «Еко Баланс Сервіс» було поінформовано про основні напрями діяльності підприємства про наміри впровадження в Україні пілотного проекту будівництва заводу з термопіролізу для переробки полімерів в синтетичне паливо та у сфері поводження із побутовими відходами.

До 80% синтетичного палива (мазут, світлі нафтопродукти) від об'єму полімерів, які потрапляють на переробку, отримується під час термопіролізу. Така технологія відповідає європейським нормам охорони навколишнього природного середовища та сертифікована за європейськими стандартами.

Вирішується з одного боку проблема утилізації відходів. А вже ці відходи йдуть на вторинну переробку та виробляються в якості синтетичного палива. Таке паливо екологічно **чистіше** ніж традиційне.

Завод "TIGAS"™ дозволяє виробляти високоякісний бензин з біомаси, природного газу, вугілля, попутного нафтового газу, сланцевого газу і нафтового коксу. Оскільки це перший в світі великомасштабний проект, в якому можна продемонструвати, як наша технологія дозволяє країні з величезними запасами газу монетизувати його не тільки на звичайних ринках природного газу, а ще й на ринках моторних палив, тому така установка надзвичайно важлива.

У Законі України «Про альтернативні види палива» говориться:

Стаття 2. Основні принципи державної політики у сфері альтернативних видів палива [12].

Основними принципами державної політики у сфері альтернативних видів палива є:

- сприяння розробці та раціональному використанню нетрадиційних джерел та видів енергетичної сировини для виробництва (видобутку) альтернативних видів палива з метою економії паливно-енергетичних ресурсів та зменшення залежності України від їх імпорту;

- зменшення негативного впливу на стан довкілля за рахунок використання як сировини для виробництва альтернативних видів палива відходів різного роду діяльності, додержання екологічної безпеки виробництва (видобутку), транспортування, зберігання та споживання альтернативних видів палива;

- підтримка розвитку науково-технічної бази виробництва (видобутку) альтернативних видів палива, пропаганда науково-технічних досягнень у цій сфері;

- підтримка підприємництва у сфері альтернативних видів палива на основі державного захисту інтересів підприємця;

- пропаганда серед населення економічних, екологічних, соціальних та інших переваг виробництва (видобутку) і споживання альтернативних видів палива;

- розвиток міжнародного науково-технічного співробітництва, широке використання можливостей світової науки і техніки у сфері альтернативних видів палива;

- запобігання штучному створенню монополій на ринку альтернативних видів палива, а у разі визнання в установленому законодавством порядку природних монополій здійснення контролю за їх діяльністю, недопущення зловживань монопольним становищем та обмеження монополізму, якщо необхідність такого обмеження не встановлена законодавством.

Стаття 10. Фінансування заходів щодо стимулювання виробництва (видобутку) та споживання альтернативних видів палива.

Фінансування заходів щодо стимулювання виробництва (видобутку) та споживання альтернативних видів палива здійснюється за рахунок коштів підприємств, установ, організацій, незалежно від

форм власності, коштів державного та місцевого бюджету, інших не заборонених законом джерел.

Виробництво синтетичних моторних палив дорожче, але такі підприємства дотуються державою, чи звільняються від податків, або завідомо, як стратегія, виготовляють дорожче, але екологічніше паливо.

2.2. Побутові відходи як джерело синтетичних моторних палив. Шляхи отримання моторних палив з побутових відходів

Існують побутові відходи, вони представляють собою суміш з органічних речовин різного походження, та є висококалорійним паливом, що не поступається за енергетикою традиційному бурому вугіллю. Підтвердженням цих слів є досвід західноєвропейських країн, там за останні роки проблема утилізації ТПВ вирішується найбільш успішно. Так, наприклад, в Копенгагені (столиці Данії) близько 30% тепла для систем централізованого теплопостачання добувають завдяки термічній утилізації відходів [13].

Побутове сміття розглядається як поновлюване джерело енергії, і ми враховуємо економічний інтерес населення в першу чергу. Зважаючи на постійне зростання тарифів на енергоносії, як один із різновидів альтернативного палива побутові відходи стають як ніколи актуальні.

Під час отримання енергії зі сміття ми в той же час вирішуємо проблему утилізації ТПВ і отримуємо дешево, можна сказати, майже безкоштовну теплову енергію, що можливо застосовувати для забезпечення комунальних теплоресурсів. Під час вирішення проблеми утилізації відходів із застосування сучасних технологій утилізації сміття дозволить знизити негативний вплив, що спричиняє полігон відходів (ТПВ) на навколишнє середовище.

Отже із тепловою енергією, яка утворюється при термічній переробці сміття все досить передбачувано та зрозуміло. Та із відходів можна отримувати не тільки

енергію, але й паливо. Паливо, що отримується з звичайного сміття, буває: газоподібне (біогаз, що містить метан), тверде, рідке.

Із відходів органічного походження можна в першу чергу отримати газоподібне паливо. Газом, що отриманий з харчових і рослинних відходів, в розвинених та індустріальних країнах, де біогазові технології розвинені досить добре, опалюються цілі житлові мікрорайони.

На даний час в різних країнах, з метою отримання біогазу будуються сміттєпереробні заводи, обладнані спеціальними сховищами, обладнаними для правильного зберігання твердих побутових відходів. Газоподібне паливо, як правило, використовується прямо на місці його видобутку для виробництва теплової та електричної енергії, зважаючи на те, що погано піддається транспортуванню.

Тверде паливо з ТПВ є висококалорійної фракцією, що складається з побутових відходів. Як дешевий замінник горючих корисних копалин цей вид палива знайшов найширше застосування. Воно може замінити такі ресурси як: буре вугілля, кам'яне вугілля, нафтопродукти, деревина

Одним з найбільш яскравих показників сучасного технічного рівня вже протягом багатьох років є заміна копалин горючих ресурсів подібним твердим паливом із побутових відходів. У цементній промисловості така тенденція найбільш чітко проявляється [14].

Тверде паливо з відходів в технологічному процесі використовують сьогодні багато цементних заводів, тому саме вони є основним покупцем даної сировини. Тепло та електростанції також, крім подібних підприємств, можуть використовувати RDF. Переробка сміття (ТПВ) в тверде паливо є досить перспективною, оскільки негативний вплив на навколишнє середовище, що виникає в процесі спалювання подібного палива, є відносно низьким у порівнянні з спалюванням традиційних теплоносіїв.

До переліку незаперечних переваг твердого палива з ТПВ відносять його постійну (що не змінюється) теплотворність і стандартну форму. Зазначене максимально спрощує управління та контроль процесів спалювання, так як при застосуванні цього палива забезпечується максимально якісне згоряння, а також є

майже безвідходним. Не дивно, що утилізація відходів шляхом виготовлення з них твердого палива і подальше його спалювання (замість традиційного спалювання самих твердих побутових відходів) сьогодні є одним з найбільш ефективних способів переробки сміття.

Не так давно навчилися отримувати **рідке** паливо з ТПВ, але результат перевершив усі очікування вчених, так як в результаті вийшло синтетичне дизельне паливо, що можна використовувати в двигунах внутрішнього згоряння. При цьому, воно вигідно відрізняється від дизельного палива, яке отримано при нафтопереробці, так як не містить сірку в своєму складі, що засмічує двигуни, та це негативно позначається на їх довговічності.

Так як відходом від згоряння такого палива є вуглекислий газ, який під час фотосинтезу перетворюється на кисень, застосування палива з ТПВ дозволяє не тільки відчутно продовжити термін служби двигуна, але і позитивно позначається на довкіллі. Вже не дивує, що подібні технології починають отримувати все більш широке поширення, так як горючість такого палива нічим не гірше ніж у традиційного дизеля.

Одну із технологій перетворення побутових відходів на паливо розглянемо на прикладі. Відходи розігрівають до космічних температур, в результаті чого матерія розпадається на найпростіші елементи, вони і утворюють синтетичне газоподібне паливо.

Електричні розряди подаються у бак плазмового газифікатора. Плазма, що виникає, розпікає сировину та розщеплює її на водень та моноокис вуглецю. А вже молекули цих речовин утворюють синтетичний газ. Добуте новітнім методом паливо матиме широкий спектр використання, бо за складом практично не відрізнятиметься від природного газу, якого видобувають зі свердловин.

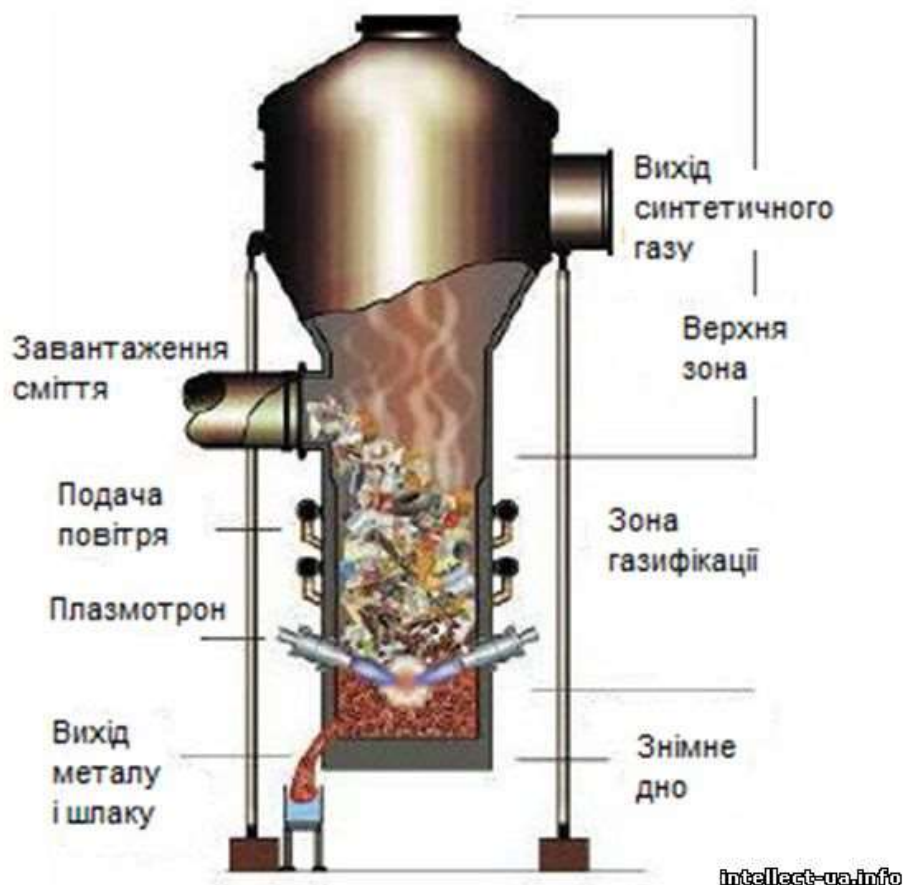


Рис. 2.1. Технологічна схема плазмового перетворення побутового сміття на синтетичний газ

Метод утилізації сміття не є дешевим. Потрібні істотних інвестиції для плазмової газифікації. Проте, сміттєві полігони в нашій країні накопичили стільки відходів, що у випадку промислового виробництва синтетичного палива з безкоштовної сировини, уже впродовж 5 років вкладення в плазмову технології повністю себе виправдають.

Так набагато краще, аніж розширювати сміттєзвалища та переносити їх з місця на місце. Або ще гірше отруювати довкілля витрачаючи кошти на спалювання побутових відходів. Адже, як відомо сміття самотійно не горить і для його спалення потрібен природний газ для так званого «підсвічування». За кордоном подібна екологічно практика давно себе віджила. Японія, наприклад, вже має два плазмових заводи, які за добу переробляють кілька сотень тон сміття і дають 12 МВт електроенергії. Канада наразі будує вдвічі потужніше підприємство.

Кожен день мешканцями Києва викидається 3,3 тис. тон побутових відходів. На даний час в нашій країні налічується 35 тисяч несанкціонованих звалищ, на яких накопичилось 280 млн. тон відходів. Як вторинну сировину в нашій державі використовують лише 10-15% сміття [6].

В країнах Євросоюзу навпаки тільки 10% побутових відходів потрапляє на полігони, а решта переробляється. В той же час, переробний бізнес у світі є одним із найприбутковіших. За даними науковців, рівень діоксинів під час плазмової газифікації сміття у 100 разів нижчий, ніж під час спалювання. При цьому саме діоксин є ключовим елементом, який провокує у людини онкологічні захворювання [6, 15].

Згідно із Законом України «Про відходи», відходи – це будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворилися у процесі виробництва чи споживання, а також товари (продукція), що повністю або частково втратили свої споживчі властивості і не мають подальшого використання за місцем їх утворення чи виявлення і від яких їхній власник позбувається, має намір або повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення [16]. У свою чергу утилізація передбачає використання відходів як вторинних матеріальних чи енергетичних ресурсів. Загалом, будь-які відходи можна розглядати як вторинну сировину. Але на цьому етапі не для всіх відходів таке перетворення є економічно обґрунтованим, хоча їхнє повторне використання дозволило б зменшити техногенне навантаження на навколишнє середовище, вичерпання корисних копалин та енергоносіїв для їхньої обробки. Особливий клас відходів – це органічні відходи, тобто відходи, що складаються з органічних речовин з карбон-карбоновими зв'язками [17]. На сьогодні найпоширенішими методами поводження із зібраними та відсортованими органічними відходами є захоронення або депонування, компостування та спалювання із захороненням залишків. Особливу увагу слід приділити органічним відходам, придатним до гниття (бродіння) – відходам рослинництва, тваринництва, харчової та переробної галузі. Традиційні методи їхньої переробки призводять до значних хімічних і біологічних забруднень, погіршення умов праці робітників [5, 6].

Проблема ТПВ на 2014 рік, як стверджує автор праці [14], та є досить гострою для України. Відповідно до наведених даних, в Україні накопичено близько 25 млрд. т різних відходів. За оцінками фахівців Євросоюзу, щорічно утворюється 24 млн. т небезпечних відходів, з них 75% зберігаються на полігонах. При цьому полігонне поховання слід вважати малоефективним для відходів, які можна повторно використати іншими шляхами або утилізувати. Автор, як альтернативний метод поводження з ТПВ, пропонує термічний метод утилізації (сміттєспалювання).

У табл. 2.1 приведені статистичні дані щодо накопичення, утворення та використання промислових і побутових відходів в Україні [18].

Таблиця 2.1

Накопичення, утворення та використання відходів в Україні

| Показник | Значення |
|--|-------------------|
| Промислові відходи | |
| Накопичення: всього, млрд. т | 30 |
| на 1 людину, т | 600 |
| на 1 км ² , тис. т | 50 |
| Загальна площа, тис. Га | 200 |
| Утворення, млн. т / рік | 700-710 |
| Утилізація відходів, % | 10-15 |
| Тверді побутові відходи (ТПВ) | |
| Накопичення: всього, млрд. м ³ | 3-4 |
| на 1 людину, т (м ³) | 17 (76) |
| на 1 км ² , тис. т (тис. м ³) | 1,3 (6) |
| Санкціоновані звалища, шт. | 771 |
| Утворення ТПВ, млн. т / рік | 10-11 |
| Приріст утворення, тис. т / рік (% / рік) | 130-200 (1,3-2,0) |
| Використання побутових відходів, % | 2-5 |

У спрощеному вигляді відходи на 1 людину становлять:

- побутові відходи – 1,1 кг/добу;
- торгівельні – 0,6 кг/добу;
- промислові – 1,4 кг/добу;
- різні речі – 0,1 кг/добу;

Разом – 3,2 кг/добу.

Кількість побутових відходів в країнах Європи становить близько 38-40 млн. м³ щороку (або близько 10 млн. тонн), як наводить Автор праці [19]. Отже бачимо, що Україна не дуже відстає від середньоєвропейської статистики.

В середньому склад побутових відходів по Україні у відсотках приблизно такий [5]: целюлозомісткі матеріали (обгортка, газети, папір, картон, упаковка та ін.) – 30-35; харчові відходи – 28-30; метали – 4; пластмаса – 4; деревина – 3; текстиль – 5; скло, кераміка – 7; інше – 10-12. Відсоток відходів з органічною складовою – 70-78%.

На даний час показники утворення відходів у середньому становлять 220-250 кілограмів на рік на одну особу, а у великих містах досягають, навіть, 330-380 кілограмів на рік - за даними джерела [5, 18]. Загальна маса цих відходів в цілому, сягає 13 млн. тон на рік та ця кількість росте по експоненті. Більше того, серед твердих побутових відходів збільшується частка відходів, яка не піддається швидкому розкладу та потребує значних площ для зберігання.

Як відомо, утворення біомаси (ріст клітин) зумовлено виробленням у клітинах рослин вуглецю за рахунок процесу фотосинтезу. Завдячуючи фотосинтезу кожен рік утворюється така кількість біомаси, що її сухий залишок еквівалентний 220 млрд. т, та це перевищує світову потребу в паливі приблизно в 10 разів.

Таким чином, тверді вуглеводневі промислово-побутові відходи, які становлять біля половини усіх твердих відходів в Україні – це іще й вторинна сировина, значні запаси якої мають великий енергохімічний потенціал і його можна використовувати більш повніше та з економічною вигодою. Із відходами економіка України кожен рік втрачає 3,3 млн. тонн макулатури, 550 тис. тонн текстилю 660 тис. тонн полімерів, 550 тисяч тонн металів, 770 тис. тонн скла, як підраховано автором праці [17]. Місто за рік може зекономити за рахунок використання побутових відходів 8250 т цінної сировини.

Найбільш розповсюджені методи обеззаражування ТПВ на даний час у світовій практиці склалися: спалювання на спеціалізованих заводах та захоронення на стихійних чи санітарних звалищах [5, 6]. Ці методи маю свої недоліки, які дуже

впливають на екологічну ситуацію в країні, адже її і без того можна назвати кризовою зважаючи на величезну кількість шкідливих компонентів, що потрапляють в атмосферу, ґрунти та водні середовища з викидами транспорту і промисловості.

Спалювання сміття є небезпечним для наколишнього середовища, оскільки в атмосферу виділяються біфеніли, діоксини, фурани, інші шкідливі речовини та велика кількість пилу, як зазначає автор праці [20]. Діоксидами руйнується гормональна система людини, це призводить до імунодефіциту і ослаблення захисних сил організму, вони сприяють розвитку жіночих хвороб, зростанню кількості викиднів та дітей-інвалідів. Сміттєспалювальні заводи вважаються одними з основних джерел утворення діоксинів. Громадська думка щодо сміттєспалювання є різко негативною.

На сьогодні пошук альтернативних шляхів вирішення проблеми переробки відходів є достатньо актуальним так як існуючі методи переробки відходів, які широко застосовуються в Україні, не відповідають сучасним екологічним вимогам. Зважаючи на те, що відходи є вторинною сировиною і мають великий енергетичний потенціал, при допомозі альтернативних технологій переробки з них можна отримувати альтернативні носії енергії, це в свою чергу допоможе частково вирішити енергетичну проблему в нашій країні.

Аналізуючи літературні джерела, що присвячені оцінці впливу відходів побутового походження на екологічний стан України та поводженню з ТПВ вирішення цієї проблеми в науковій літературі відсутні. Тому актуальність роботи зумовлена відсутністю достатньої кількості даних щодо конкретного метода ефективної переробки побутових відходів.

Під час енергетичного використання відходів можна отримати різні енергоносії зокрема:

- газові (синтез-газ, біогаз, піролізний газ, генераторний газ, метан);
- рідкі (біоетанол, горючі смоли, біодизель, тощо);
- тверді (вугільний залишок, деревне вугілля, кокс, тощо);

- теплову енергію в піролізних і когенераційних установках, теплогенераторах, газогенераторах;
- електричну енергію в газотурбінних і паротурбінних циклах та в газопоршневих двигунах.

Пряме спалювання із захороненням залишків є ефективним методом енергетичної утилізації відходів. Як паливо можна застосовувати більшість органічних відходів, які піддаються переробці. Нижня межа теплоти згорання відходів, які можна спалювати без додаткових витрат палива складає 3,35...4,19 МДж/кг. За Таннером [21], умовами спалювання речовини є: вологість, яка не повинна перевищувати більше 50 %; зольність не більше 60%; вміст горючих речовин не менше 25%.

Теплову та електричну енергію можна одержати шляхом прямого спалювання відходів. теплота згорання твердих побутових відходів у середньому складає приблизно 6,3 МДж/кг. Відходи перед спалюванням повинні бути ретельно відсортовані, оскільки спалювання деяких органічних складників, наприклад, текстилю, пластику дає набагато більший шкідливий вплив на навколишнє середовище, ніж ефект від заміщення первинних енергоносіїв[22].

Велика кількість теплоти виділяється при застосуванні сміттєспалювальних технологій, але їхній ККД з виробництва електроенергії невисокий. Недоліками такої системи є велика токсичність за викидами в атмосферу, та також доствтно великі інвестиційні витрати коштів.

Перспективною та ефективною технологією виробництва є також застосування систем піролізу і газогенерації відходів. Ці системи дають змогу одержувати горючий газ, із теплотою згорання 5...20 МДж/м³[23], що можна транспортувати на відстані чи використовувати як моторне паливо після ретельного очищення. Додатковим продуктом такої переробки є вугільний залишок.

Анаеробне зброджування є важливим методом переробки органічних відходів. Залежно від складу відходів, внаслідок анаеробного бродіння, одержують якісний горючий газ із теплотою згорання 20...24 МДж/м³.

До якості органічних відходів біогазові технології є більш вимогливі. У біогазових установках необхідно забезпечити біохімічну якість сировини, її неокисненість це відрізняє їх від термічних методів утилізації.

Після нескладного регулювання пальників біогаз може транспортуватися на відстань, спалюватися в газових котельних установках [24], використовуватися як моторне паливо. Отриманий з органічних відходів із використанням анаеробного зброджування метан, має найнижчий негативний вплив на навколишнє середовище порівняно з іншими біопаливами, бензином, дизпаливом.

Біогаз може відпускатися в мережу природного газу після вилучення CO_2 . Реалізації такого проекту значно сприяє економічна доцільність і зменшення впливу шкідливих викидів в навколишнє середовище. Економічні ефекти від використання збродженого субстрату, можуть значно перевищувати ефекти від використання біогазу. Останнім часом швидко розвиваються технології отримання моторного палива – біодизелю з використанням олії культур рослинного походження: ріпаку, соняшника, кукурудзи, пальмового масла тощо. Однак використання органічних відходів в якості сировини, для виробництва біодизелю недостатньо. Для такої технології необхідно використовувати органічні відходи спиртових виробництв, як складників синтезу біодизелю – алкілових естерів насичених і ненасичених карбонових кислот із кукурудзяної олії. Внаслідок можливо отримати біодизель із значно меншою собівартістю, використовувати замість метанолу нетоксичні алкілові спирти, зменшити екологічні проблеми.

Останнім часом також побутові та промислові відходи вважаються перспективною сировиною для виробництва авіаційних біопалив [5, 24]. Насьогодні активно будуються заводи, де в результаті складних технологічних процесів перероблюються в паливо такі види відходів: папір, сільськогосподарські відходи, вироби з деревини, побічні продукти тваринництва, залишки деревообробки, деякі промислові відходи, комунальні стоки, харчові та побутові відходи та деякі інші. Однією з переваг такого використання відходів є можливість забезпечити виробництво біопалив з рослинної сировини безвідходним. Крім того, переробка

відходів на альтернативні палива, на думку вчених [13, 25] є одним зі шляхів вирішення проблеми утилізації сміття, що накопичується на звалищах.

Ще однією загальноприйнятою технологією отримання біокомпонентів авіаційного палива є технологія BtL. Така технологія є принципово подібною до процесу виробництва синтетичного авіаційного керосину методом ФТ-синтезу з кам'яного чи бурого вугілля і природного газу [13]. Можна як сировину використовуватися різноманітні види біомаси, такі як відходи деревини, соломі, залишки рослин, тощо. На початковій стадії сировина піддається розщепленню за високих температур – піролізу. Надалі з отриманої рідкої маси отримують синтез-газ, що є основою ФТ-процесу. У роботах відзначається, що керосин, одержаний технологією BtL є повністю синтетичним і за своїми властивостями подібний до палива для ТРД, отриманого з вугілля.

2.3. Аналіз виробництва синтетичного бензину з природного газу

Процес перетворення природного газу або інших газоподібних вуглеводнів в довголанцюгові вуглеводні, такі як бензин і дизпаливо це – процес газ в рідину. Багаті метаном газу перетворюються в рідкі синтетичні палива або шляхом прямої конверсії, або через синтез-газ як проміжний продукт.

Без застосування каталізаторів в один етап при прямій конверсії метан перетворюється в метанол. За допомогою такої технології можна отримувати дешевий продукт, але реакція конверсії складно контролюється. Тому цей спосіб не отримав широкого застосування.

За допомогою трьох основних процесів: Фішера-Тропша, MTG (Methanol to gasoline) компанії Mobil і STG + (Syngas to gasoline plus) отримують палива через синтез-газ.

В середині 20-х років минулого століття у Німеччині було розроблено процес Фішера-Тропша. Він починається з парціального (часткового) окислення метану (природного газу) в діоксид вуглецю, монооксид вуглецю, водень і воду. Кисень або

береться з повітря (що робить газ менш насиченим), або подається з повітряного криогенного сепаратора (що збільшує вартість). Співвідношення монооксиду вуглецю і водню (1: 2) регулюється реакцією з водяним газом, а надлишок діоксиду вуглецю видаляється за допомогою водних розчинів алканоаміна (або фізичним розчиненням). Після видалення води залишається синтез-газ (сингаз), який, хімічно реагуючи в присутності каталізатора (заліза або кобальту) перетворюється на рідкі вуглеводні та інші побічні продукти [26]. На рисунку 2.2. показано принципову схему перетворення метанолу в бензин та на рисунку 2.3. наведено технологічну схему конверсії метанолу в бензин [27].

Компанією Mobil на початку 70-х рр. XX століття було розроблено альтернативну технологію конверсії природного газу в синтез-газ, а синтез-газу в метанол. Далі метанол полімеризується у присутності цеоліту каталізатора з утворенням алканів (насичених вуглеводнів).

Виробництво метанолу з метану (природного газу) відбувається за допомогою трьох реакцій: парового риформінгу, конверсії водяного газу та синтезу. Далі відбувається його перетворення в бензин за оригінальною технологією Mobil. Спочатку метанол зневоднюється з отриманням диметилестера, який, у свою чергу, далі дегідратується у присутності оригінального цеолітного каталізатора ZSM-5, розробленого Mobil. У результаті виходить бензин, в якому вміст вуглеводнів з п'ятьма і більше атомами вуглецю досягає 80% за вагою. Для припинення реакції ZSM-5 деактивується коксуванням з додаванням надлишку вуглецю. Надалі каталізатор може бути знову активований шляхом випалювання коксу потоком гарячого (500 ° C) повітря. Однак кількість циклів реактивації обмежена.

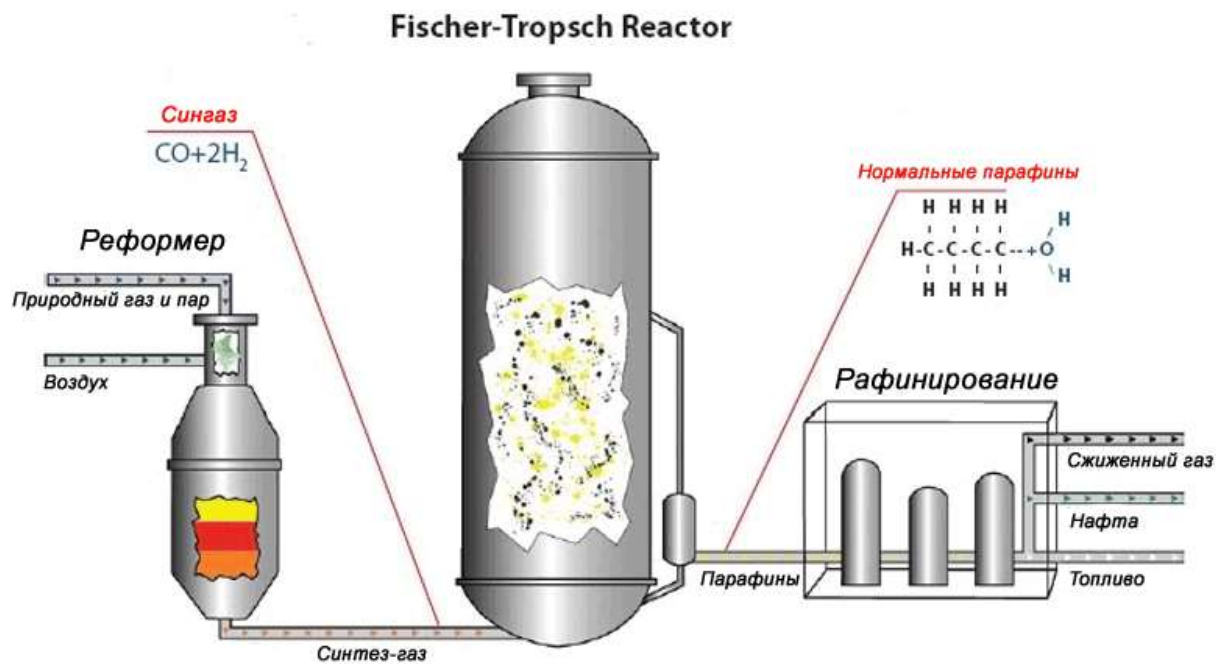


Рис. 2.2. Принципова схема перетворення метанолу в бензин.

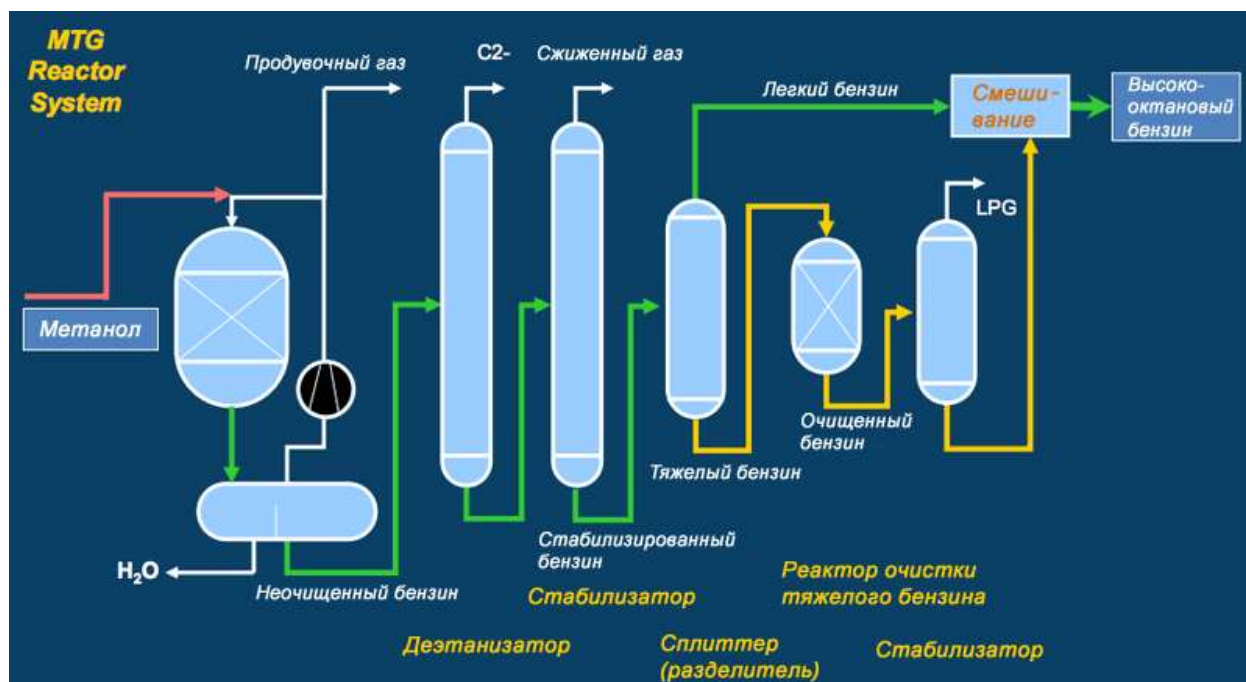


Рис. 2.3. Технологічна схема конверсії метанолу в бензин

Синтез-газ на бензин плюс. Даний спосіб було засновано на технології MTG (рис. 2.4). Під час безперервного циклового термохімічного процесу отриманий з природного газу синтез-газ перетворюється в високооктановий синтетичний бензин. Весь цикл складається з чотирьох етапів. Кожен етап здійснюється в окремому реакторі з нерухомим шаром каталізатора, які послідовно з'єднані між собою.

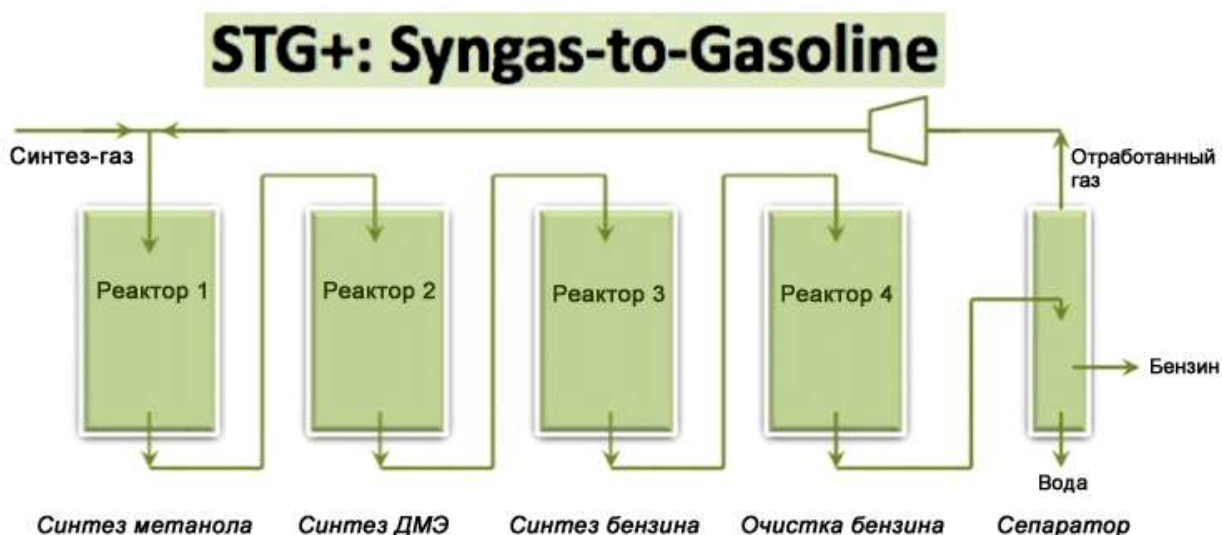


Рис. 2.4. Принципова схема перетворення Синтез-газ на бензин плюс.

Синтез метанола. В першому реакторі сингаза, проходячи через шар каталізатора, перетвориться в метанол, що подається в другий реактор.

Синтез диметилестера (ДМЕ). Тут метанол також проходить через шар каталізатора та піддається дегідратації, та в результаті чого на виході отримують ДМЕ.

Синтез бензину. В третьому реакторі надійшов ДМЕ за допомогою каталізаторів перетворюють в вуглеводні, що включають парафіни (алкани), ароматичні вуглеводні, нафтени (циклоалкани) і невелика кількість олефінів (алкенів). Всі вони мають від 6 до 10 атомів вуглецю в молекулі.

Очищення бензину. В четвертому реакторі продукти, які надійшли з третього реактора, піддаються трансалкірованню та гідрогенізації. Це зменшує вміст дурола (тетраметілбензола) / ізодурола і тріметілбензола, які мають високі точки. Тому їх вміст у бензині повинно бути зведене до мінімуму. В результаті отриманий синтетичний бензин має високе октанове число і необхідні в'язкі властивості.

Сепаратор. Тут суміш, яка надійшла з четвертого реактора, конденсується. Готовий бензин і несконденсований газ розділяються. Велика частина газу направляється назад в перший реактор для переробки. Отриманий синтетичний бензин складається з парафінів, ароматичних вуглеводнів та нафтенів.

Такий метод є екологічнішим так як дає менше викидів в атмосферу, ґрунти та воду.

2.4. Аналіз виробництва синтетичного бензину та дизельного палива через диметиловий ефір.

Метод виготовлення з ефіру синтетичний бензин було розроблено російськими вченими. Диметиловий ефір було перетворено вченими в вуглеводні бензинового ряду. У такому бензині відсутня сірка і практично не міститься бензол - токсичний канцероген. Впевнено можна сказати що таке паливо більш екологічним ніж бензин. Термін зберігання такого бензину триваліший. Порівнюючи технології отримання синтетичних палив, технологія перетворення вугілля в синтетичний бензин полягає в тривалому ланцюжку хімічних реакцій. Для підтримання реакції потрібно величезна кількість енергії тому нове паливо виходить набагато дорожче звичайного. Синтетичний бензин з диметил ефіру можна виробляти на невеликих модульних установках.

В Росії з 1992 року, а й за кордоном з 1994 року розпочались роботи з використанню ДМЕ як моторних палив для дизелів. HaldtrTopseA/S, Technical University ofDenmark, AVLLIST GmbH (Austria), Amoco Corp. (USA), Navistar International Co (USA) є основними фірмами розробниками. ДМЕ характеризується високим цитановим числом ($\text{ЦЧ} = 55-60$), що перевищує аналогічні показники для дизельного палива, і низької температурою кипіння ($-25\text{ }^{\circ}\text{C}$). Завдяки цим властивостям пришвидшуються процеси сумішеутворення і згоряння, скорочується період затримки запалення і забезпечується хороший пуск дизельних двигунів за будь-яких температурах довкілля, а як і істотно поліпшуються екологічні характеристики викидів ОГ. Високий вміст кисню в ДМЕ (35%) забезпечує бездимне згоряння палива й дозволяє працювати з високим рівнем рециркуляції ОГ. Основними компонентами викиду є вуглекислий газ і вода. Зміст окислів азоту в ОГ вбирається у аналогічні показники для дизельного палива. Проведені на АМО ЗІЛ випробування допрацьованого зразка серійного двигуна на ДМЕ показали

відповідності вимогам ЄЕК ООН "Євро-2". НДІ двигунів створено досвідчений зразок дизельного автомобіля на ДМЕ. За оцінками фахівців навіть Данії, присутніх на випробуваннях, характеристики викидів ОГ цього автомобіля перевершили всі сподівання. Наприкінці 1997 р. у Данії організовані напіввиробничі випробування міських автобуси з дизельними двигунами, використовуючи як моторних палив ДМЕ. У травні-червні 1998 р. на Міжнародній конференції зі альтернативним видам палива ДМЕ визнано паливом ХХІ сторіччя. Собівартість виробництва ДМЕ у Росії (при відпускні ціни сировини - природного газу - лише на рівні світових цін) не перевищує 2/3 від собівартості виробництва дизельного палива, тоді як в західних фірм - лише на рівні собівартості дизельного палива. Модернізація серійних дизельних двигунів до роботи на ДМЕ зводиться до підвищення об'ємної подачі ДМЕ паливною насосом, герметизації трубопроводів заміна паливних баків на балони, аналогічні балонам для скрапленого нафтового газу. Як паливозаправну інфраструктуру можна використовувати мережу заправних станцій СНД (із проведенням заміноуплотнюючих прокладок для герметизації трубопроводів). Як у Росії, і там впровадженню ДМЕ активно перешкоджають фірми виробники, і продавці моторних палив, а як і державні та муніципальні структури, регулюючі відносини у цій сфері [28].

Проти інших альтернативних палив і навіть дизельним паливом ДМЕ має цілу низку переваг за такими показниками:

- відсутністю валентних вуглеводневих зв'язків, це знижує схильність до сажеутворення при горінні,
- змістом порядку 35% пов'язаного кисню, це повністю усуває димність випускних газів,
- добре займистий, за умов циліндра дизеля (цетанове число ЦЧ=55=60 проти ЦЧ=45-50 для дизельного палива, а вже про альтернативних паливах типу метанолу і етанолу, і навіть природних газах, мають погану займистість), що робить її ідеальним як моторне паливо дизелів:
- добре випаровуваний, це зумовлює швидку газифікацію паливних струменів, що вприскуються в циліндри, сприяючи вдосконаленню процесу сумішеутворення,

поліпшення економічності при зниженні необхідного рівня тисків впорскування і, отже, підвищенню надійності роботи топливовприскуючої апаратури, а також зниження її шуму.

Результати моторних випробувань дизелів на ДМЕ показали можливість значного покращення таких характеристик:

- зниження рівня викиду шкідливих речовин з випускними газами поокислам азоту- в 3-4 разу при практично бездимному вихлопі при всіх режимах роботи;

- ДМЕ є екологічно чистим продуктом, що не шкодить навколишньому середовищу;

- поліпшення (до 5%) економічності дизеля проти роботи на дизельному паливі.

- зниження динаміки циклу і тисків згоряння, це підвищує надійність роботи двигунів, знижує шумність на 10дБ(А), відкриваючи можливість конвертування в дизелі, звичайних карбюраторних двигунів.

До недоліків можна віднести знижену в'язкість ДМЕ проти дизельного палива, що далі може позитивно впливати на забезпечення кращих противозадирних властивостей паливної апаратури і підвищення їїдовговічності.

Існують класичний (через отримання метанолу) і, навіть ефективніший новий (через отримання синтез-газу), технологічні способи виробництва ДМЕ з урахуванням газу. ДМЕ може також вироблятися на базі вуглецевмістких продуктів, (бітумів) кам'яного вугілля, і навіть біомаси, що дозволяє бути йому поновлюваним видом палива.

Відповідно до техніко-економічного аналізу застосування диметилового ефіру, як альтернативних моторних палив для дизелів, свідчить про можливість збуту його за цінами, наближено однаковими цінам на дизельне паливо.

З описаних результатів дослідження можна зрозуміти, що диметиловий ефір за своїми фізико-хімічними показниками і даним моторних випробувань може бути в ХХІ-м столітті основними видами моторних палив в усьому світі, над впровадженням що його час інтенсивно працюють багато провідних фірм і державних організацій за кордоном.

Мова йде про глобальне відпрацювання, фактично, нової прогресивної технології перетворення газу (та інших видів сировини), забезпечує тільки помірний екологічний ефект, в ідеальне моторне палива, відповідає усім найжорсткішим економічним і екологічним власне нормам століття, що наступає.

У цілої низки експлуатаційних, екологічних і техніко-економічних показників диметилевий ефір може бути в 21-му столітті однією з основних видів моторних палив для дизелів в усьому світі, як свідчать результати проведених досліджень, це дає підґрунтя рекомендувати всебічну підтримку та розвитку відповідних НДДКР, що будуть сприяти прискоренню масового впровадження в Україні диметилового ефіру як альтернативний різновид моторних палив [29].

Необхідність будівництва спеціальних АЗС є одним із найбільш важливих позитивних чинників використання ДМЕ як моторних палив. Так як за своїми фізико-хімічними властивостями (крім цетанового числа) ДМЕ аналогічний за якостями пропан-бутану для заправки автомобільного транспорту. ДМЕ можна використовувати наявні АГНС. І тут АГНС стає двопаливною заправкою (пропан-бутану і ДМЕ), за аналогією з діючими АЗС (бензин + дизельне паливо).

2.5. Аналіз виробництва моторного палива із вугілля

При порівнянні елементного складу нафта і вугілля виявляються найближчими родичами. Основна різниця твердого та рідкого палива у відмінності найбільш калорійного елемента - водню (4-8% у вугіллі проти 11-15% в нафті).

За умови насичення воднем подрібненого вугілля, даний процес буде відбуватися за певних термодинамічних умовах, тоді тверде паливо майже повністю переходить у рідкий стан. В результаті одержується синтетична нафта, що близька за своїми властивостями до природної.

Україна посідає за своїми геологічними запасами викопного вугілля перше місце у Європі та восьме місце у світі. Запаси вугілля в нашій країні, відповідно до розвіданих даних становлять 34,0 млрд т у. п. або близько 50 млрд т (станом на 1998 р.). Прогнозні запаси — близько 120 млрд т. В структурі балансових запасів представлені всі марки від вугілля бурого до високометаморфізованих антрацитів.

У п'яти областях України географічно зосереджені вугільні запаси — насамперед у Донецькій, Луганській та Дніпропетровській. У Донецькому вугільному басейні зосереджена переважна частка запасів вугілля. Вугілля характеризується порівняно великою зольністю — близько 25% і високою сірчистістю — 2,5%. [30].

У Донецькому і Львівсько-Волинському басейнах розповсюджене кам'яне вугілля, в Дніпровському, Донецькому басейнах, Дніпровсько-Донецькій западині й на Закарпатській вугленосній площі – буре вугілля. Тобо усі запаси вугілля нашої країни зосереджені в Донецькому, Львівсько-Волинському, Дніпровському басейнах, а також у Новодмитріївському родовищі Дніпровсько-Донецької западини та Ільницькому, Рокосовському родовищах Закарпатської вугленосної площі.

На сьогодні у багатьох країнах приділяється дуже серйозна увага питанням виробництва рідкого синтетичного палива із вугілля. На дослідження, конструювання дослідних установок виділяються значні кошти.

Перспектива найближчого майбутнього є використання в паливному балансі України синтетичних вуглеводнів, що одержують з вугілля. Потрібна оцінка ресурсів і розвідка родовищ вугілля, які придатні для синтезу, а також розробка промислових, напівпромислових установок для газифікації і гідрогенізації.

Синтетичне паливо, як показали дослідження можна отримати методом газифікації, методами термічного фракціонування і методом гідрогенізації. Отримані в процесі газифікації та гідрогенізації вугілля продукти, набагато менше забруднюють атмосферу, аніж вугілля, як спалюється на електростанціях. Цей метод дає менше викидів в атмосферу, ґрунти і води, а значить є екологічнішим.

2.5.1. Термічне фракціонування.

Поширений спосіб фракціонування природних бітумів і високов'язких нафт за допомогою водорозчинних полярних **створителем**, відділення розчину деасфальтизата від розчину асфальту, він різниться тим, що розчин деасфальтизата

піддають фракціонуванню шляхом ступінчастого додавання до останнього води в кількості 1-27 мас.% від початкової кількості розчину деасфальтизату на кожному ступені з відділенням утворюється на кожному ступені фракції.

Такий спосіб дозволяє уникати термічного впливу на поділювану сировину, але обмеження по глибині фракціонування не дозволяють виділити найбільш важкі, високов'язкі масляні компоненти природних бітумів і високов'язких нафт.

Винахід відноситься до нафтопереробної промисловості та може бути використаний для глибокого поділу важковуглеводневої сировини типу високов'язких нафт на фракції палив та природних бітумів, масел та різних нафтохімічних продуктів. Розробка способу глибокого фракціонування природних бітумів і високов'язких нафт, що не потребує високих температур та тисків, з отриманням вузьких фракцій, які включають фракції найбільш важких, високов'язких масляних компонентів і концентрат низькомолекулярних гетероатомних сполук - є завданням винаходу. Поставлена задача вирішується способом фракціонування високов'язкого сировини, що включає деасфальтизацію шляхом змішування зневодненого сировини з полярним водорозчинним розчинником, відділення розчину деасфальтизата від розчину асфальту, фракціонуванням деасфальтизата ступінчастим додаванням до останнього води з відділенням утворюється на кожному ступені фракції, причому змішання сировини з розчинником проводять при підвищеній температурі, але не вище температури кипіння використовуваного розчинника. Перед додаванням до розчину деасфальтизата води проводять попереднє фракціонування ованшихся на кожному ступені фракцій. Технічний результат - спрощення процесу і зниження електрозатрат.

За традиційної технології переробка сировини приводить до цілогоряду труднощів, які пов'язані із особливостями фракційного і хімічного складу ПБ та ВВН. В поєднанні зі зниженим вмістом світлих фракцій низька термічна стабільність компонентів сировини приводить до інтенсивного розкладання у процесі перегонки, а це різко знижує ефективність і техніко-економічні показники ректифікаційних установок. Якщо з легких нафт можна відігнати фракції, що

википають до 500-550°C, то при перегонці ПБ і ВВН інтенсивне термічне розкладання настає при відборі фракцій, що википають в межах 350-380°C, що призводить до руйнування цінних компонентів сировини та зниження техніко-економічних показників ректифікаційних установок.

2.5.2. Газифікація вугілля окиснювачами

Методами газифікації вугілля можна здійснити виробництво енергетичного, висококалорійного та технологічного газів. Виробництво синтетичного рідкого палива насамперед пов'язане зі споживанням синтез-газу і технічного водню, що також можуть бути отримані газифікацією палива. Газифікація палива частково вирішує задачу боротьби із забрудненням атмосфери при використанні сірчистих палив на електростанціях.

В СРСР до 1960 року газифікація твердого палива була широко розвинена, коли у зв'язку з бурхливим зростанням видобутку природного газу, роль газифікації твердих палив через технічні та економічні міркування була зведена до мінімуму. Понад 350 газогенераторних станцій працювало у 1958 р. в СРСР та на них в 2500 генераторах вироблялося близько 35 млрд. м³ в рік енергетичних і технологічних газів.

Високотемпературний процес взаємодії вуглецю палива з окислювачами – це газифікація, він проводиться з метою отримання суміші горючих газів (H₂, CO, CH₄). Двоокис вуглецю, кисень, водяну пару чи суміш цих речовин застосовують як окиснювачі або газифікуючі агенти. У залежності від складу, співвідношення початкових речовин, температури, тривалості взаємодії можна отримати газові суміші різного складу.

Класифікація методів газифікації дуже різноманітна, оскільки процес газифікації залежить від багатьох чинників, що впливають на склад газу та його теплоту згоряння.

Безліч питань з боку екологів породжують технології переробки вугілля в рідке паливо. Проблема викидів вуглекислого газу є найсерйознішою. Останні роботи Національної лабораторії з поновлюваних джерел енергії США (National Renewable Energy Laboratory) показали, що в повному циклі викиди парникових газів для вироблених з кам'яного вугілля синтетичних палив приблизно вдвічі вище свого заснованого на бензині еквівалента. Викиди інших забруднювачів також сильно збільшилися, тим не менш, вони можуть бути зібрані в процесі виробництва. Поховання вуглецю було запропоновано як спосіб зменшити викиди оксиду вуглецю. Закачка у нафтові пласти дозволить збільшити видобуток нафти і збільшити термін служби родовищ на 20-25 років, однак використання даної технології можливо лише при стійких нафтових цінах вище 50-55 дол за барель. Важливою проблемою при виробництві синтетичного палива є і високе споживання води, рівень якого становить від 5 до 7 галонів на кожен галон отриманого палива [31].

2.5.3. Гідрогенізація вугілля

Універсальним методом отримання синтетичного рідкого палива є гідрогенізація твердого палива. Найпридатніші для процесу гідрогенізації тверді горючі корисні копалини, у яких відношення $C:H=8-16$, вихід летких речовин на горючу масу не нижче за 35-36 %. Гідрогенізація — важливий резерв для заміни сирої нафти горючими сланцями, бітумами, вугіллям. За прогностичними оцінками Світової Енергетичної Ради, у 2050 р. на частку зріджуваного вугілля припадатиме 50 % всього енергетичного вугілля, що видобуватиметься [7, 32].

Для одержання з твердих паливних копалин синтетичного рідкого палива використовується деструктивна гідрогенізація. Зрідження вихідного продукту і насичення його воднем — це відбувається при деструктивній гідрогенізації.

Сланці, кам'яне і буре вугілля є сировиною для деструктивної гідрогенізації. Та придатні для процесу деструктивної гідрогенізації лише ті тверді паливні

копалини, в яких відношення $C : H = 8-16$, а вихід летких речовин на горючу масу не менше 35-36 %. Вугілля перед процесом деструктивної гідрогенізації дроблять, подрібнюють, збагачують і сушать.

Важке масло змішують з тонкоподрібненим вугільним порошком для отримання паливно-масляної пасти (можливо одержати також масляною агломерацією вугілля), що надходить в гідрогенізаційні автоклави. Під час гідрогенізації протікають наступні реакції: розщеплення гідрованих високомолекулярних речовин на низькомолекулярні, гідрування з приєднанням водню, ізомеризація, відновлення сірчаних, кисневих і азотистих сполук, це супроводжується відщепленням від них гетероатомів і утворенням сірководню, води, аміаку. В результаті деструктивної гідрогенізації високомолекулярні органічні речовини перетворюються в суміш низькомолекулярних сполук, які насичені воднем. В залежності від умов процесу і глибини перетворення органічної маси вихідного твердого палива гідрогенізація дозволяє перетворювати його в високоякісне моторне паливо (бензин, дизельне і ракетне паливо), котельне паливо і сировину для органічного синтезу, в тому числі моно- і поліциклічні ароматичні вуглеводні, феноли, азотисті основи. Найбільший вихід рідких продуктів досягається при гідрогенізації вугілля невисокої стадії метаморфізму (бурого, газового, довгополуменового). Перша ступінь гідрогенізації твердого палива — рідкофазна гідрогенізація, яка здійснюється при температурі 400 — 500 оС, тиску 10 — 70 Па в присутності сіркостійкого каталізатора і розчинника. Розчинником можуть служити продукти, що утворилися в самому процесі (гідрогенізат). Рідкі продукти, що утворилися в першій стадії, переробляються в подальших ступенях шляхом парофазної гідрогенізації.

Із 1 т сировини в процесі деструктивної гідрогенізації може бути отримано до 800 кг продуктів. При виробництві метилового спирту, аміаку, моторного палива застосовують гідрогенізацію.

Починаючи з 1897—1900 відбувся розвиток досліджень в галузі, в той час французький вчений П. Сабат'є і російський хімік М. Д. Зелінський зі своїми учнями розробили основи гідрогенізаційного каталізу органічних сполук.

Уперше промислове застосування гідрогенізація твердого палива одержала у 30-40-х рр. в Німеччині. В Німеччині під час другої світової війни, 1939—1945 рр., працювали 27 заводів по виробництву синтетичного палива із загальною продуктивністю 5-6 млн т на рік, це повністю задовольняло потреби в авіаційному і на 75 % — в рідкому паливі. Вихід моторного палива становив 55 %, газоподібних вуглеводнів — 30 %, води — до 10 %, непрореагований залишок становив 5 % за масою. Сьогодні в США, Великобританії, ФРН, ПАР, Росії, Японії, Індії, Австралії, Польщі розробляється ряд процесів по Г. вугілля. Найбільш відомі — процеси прямого скраплення вугілля: SRC-I, SRC-II (фірми PAMCO і GULF), Donor Solvent Process (Exxon); двостадійного скраплення — CFS (CONOCO); H-Coal (фірма HRI), скраплення із застосуванням хлористого цинку (фірми CONOCO, SHELL), процес фірми DOW. На основі великого експериментального матеріалу встановлено, що вугілля з хорошою гідрогенізаційною здатністю містить 65-85 % C^{daf} , понад 5 % H^{daf} , має вилід летких речовин V^{daf} понад 30 %, зольність менше 10-12 %, показник відбиття вітриніту 0,35-0,95.

2.6. Процес Фішера-Тропша у виробництві синтетичних моторних палив

Процес Фішера-Тропша вже застосована у великих масштабах добре продумана технологія, однак її поширенню заважають достатньо високі інвестиційні витрати, високі витрати на ремонт та експлуатацію і відносно низькі ціни на сиру нафту. Наша країна є вугільною державою, та на будівництво заводів з переробки вугілля в синтетичне паливо у нас нема коштів.

Із суміші $CO + H_2$ синтезують синтетичне рідке паливо, яке виробляється із природних газів в процесі конверсії газів, вугілля (під час газифікації вугілля), а також парціального окиснення вуглеводнів. Процес здійснюють при підвищених температурі і тиску та в присутності каталізаторів - Ni, Co, Fe та ін. за допомогою процесу Фішера-Тропша [4, 7].

Процес синтезу в залежності від співвідношення газів ($CO : H_2$) у сировині відбувається за такими основними реакціями:



Напрямок 1: синтез йде на нікелевих (Ni-Mn-Al₂O₃, сплаві Ni-Si-Mn) або кобальтових каталізаторах (Co-ThO₂ або Co-ThO₂-MgO) при температурі 175 — 215 °С, тиску 0,1-1,5 МПа. У цьому випадку вихід вуглеводнів становить 100—180 мл на 1 м³ вихідної газової суміші. Приклад фракційного складу для Со-каталізаторів: фракція з т. кип. <150 °С (бензин) — 20-24%; 150-200 °С — 12-15%; 250-300 °С-ок. 25%; парафіни 34-42%. В основному всі фракції містять алкани з нормальним ланцюгом; бензинова фракція містить від 8 до 40% олефінів.

Напрямок 2: каталізатори на основі заліза (Fe-ZnO або Fe-Cu-Mn на доломіті) при температурі 220-250 °С, тиску 0,5-1 МПа. Вихід вуглеводнів до 160 мл на 1 м³ газової суміші (в т.ч. бензину і масел бл. 110 мл). У числі рідких продуктів — значні кількості (до 60%) термінальних олефінів.

На рутенієвому каталізаторі утворюються парафіни (60-70%) при температурі 180-200 °С і тиску 10-30 МПа. На оксидах Cr, Mo, Th з добавками K₂CO₃ при температурі 475—500 °С утворюються значні кількості ароматичних сполук. На оксидах Zn, Al або Th при температурі 420—450 °С, тиску 30 МПа основні продукти — ізоалкани.

Побічними реакціями синтезу вуглеводнів із СО і Н₂ є:

- Гідрування оксиду вуглецю до метану: $\text{CO} + 3 \text{ H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} + 214 \text{ кДж / моль};$
- Реакція Белла-Будуара (диспропорціонування СО): $2\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{C};$
- Утворення спиртів: $n \text{ CO} + 2n \text{ H}_2 \rightarrow \text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH} + (n-1) \text{ H}_2\text{O};$
- Рівновагу водневого газу: $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2;$

Остання реакція має особливе значення для каталізаторів на основі заліза, на кобальті вона майже не протікає. До того ж в значних кількостях утворюються кисневмісні сполуки — спирти та карбонові кислоти на залізних каталізаторах.

Стандартними умовами здійснення процесу є: тиск від 1 атм (для Со каталізаторів) до 30 атм, температура 190—240 °С (низькотемпературний варіант, для Со і Fe каталізаторів) або 320—350 °С (високотемпературний варіант, для Fe).

Незважаючи на десятиліття його вивчення, механізм реакції в деталях залишається незрозумілим. Для гетерогенного каталізу, однак, ця ситуація досить типова.

Для продуктів синтезу Фішера-Тропша термодинамічні закономірності такі:

- Можливо отримання із CO і H_2 вуглеводнів будь молекулярної маси, виду та будови окрім ацетилену.
- Ймовірність утворення вуглеводнів зменшується в ряді: метан > інші алкани > алкени. Ймовірність утворення нормальних алкенів підвищується зі збільшенням довжини ланцюга, а нормальних алканів зменшується.
- Збільшення парціального тиску водню в синтез-газі сприяє утворенню алканів та підвищення загального тиску в системі сприяє утворенню більш важких продуктів.

Від рівноважного реальний склад продуктів синтезу вуглеводнів із CO та H_2 істотно відрізняється. Розподіл вмісту продуктів за молекулярною масою в стаціонарних умовах у більшості випадків описується формулою $p(n) = n(1-\alpha)^2\alpha^{n-1}$, де $p(n)$ — масова частка вуглеводню з вуглецевим номером n , $\alpha = k_1 / (k_1 + k_2)$, k_1 , k_2 — константи швидкості росту та обриву ланцюга, відповідно. Це т. зв. розподіл Андерсона — Шульца — Флорі (ASF distribution). Метан ($n = 1$) завжди присутній в більшій кількості, ніж пропонується розподілом ASF, оскільки утворюється незалежно по реакції прямого гідрування. Величина α знижується із зростанням температури і, як правило, зростає зі зростанням тиску. Якщо в реакції утворюються продукти різних гомологічних рядів (парафіни, олефіни, спирти), то розподіл для кожного з них може мати свою величину α . Розподіл ASF накладає обмеження на максимальну селективність по будь-якому вуглеводню або вузької фракції. Це друга, після теплотної, проблема синтезу Фішера-Тропша.

На сьогодні дві компанії комерційно використовують свої технології, засновані на процесі Фішера — Тропша. Shell в Бінтулу, Малайзія, застосовує природний газ як сировину та виробляє, в більшості випадків, малосірчисте дизельне паливо. В Південній Африці Sasol застосовує вугілля як сировину для виробництва різних товарних продуктів із синтетичної нафти. Процес

і сьогодні використовується в ПАР для виробництва більшої частини дизельного палива країни з вугілля компанією Sasol. Процес використовувався в ПАР для задоволення потреб в енергії під час ізоляції при режимі апартеїда. Увага до цього процесу відновилося в процесі пошуку шляхів отримання малосірчистого дизельних палив для зменшення спричинених дизельними двигунами шкоди навколишньому середовищу. Маленька американська компанія Rentech сфокусувалася на перетворенні заводів з виробництва азотистих добрив від використання як сировини природного газу до використання вугілля або коксу і рідких вуглеводнів як побічного продукту.

Побудували заводи, які застосовують процес Фішера — Тропша або подібні процеси: Choren в Німеччині і CWT (Changing World Technologies).

Процес Фішера-Тропша це добре продумана технологія, її вже застосовують у великих масштабах, та її поширенню все ж заважають високі капітальні витрати, значні витрати на експлуатацію та ремонт та порівняно не високі ціни на сиру нафту. Застосування природного газу як вихідної сировини стає доцільним, в тому випадку, коли застосовується «stranded gas», тобто джерела природного газу які розташовані далеко від основних міст, що недоцільно експлуатувати зі звичайними газопроводами і технологією LNG.

Існуючі значні запаси кам'яного вугілля, що можна використати як джерело палива під час виснаження запасів нафти. Зважаючи на світі великі запаси кам'яного вугілля, дана технологія може тимчасово застосовуватися, у тому випадку, коли нафта стане дорожче. Поєднання газифікації біомаси і синтезу Фішера-Тропша — це багатообіцяючий спосіб виробництва поновлюваного або «зеленого» автомобільного палива. Синтетичне паливо, вироблене з вугілля, є конкурентоспроможним при ціні на нафту вище 40 дол за барель. Капітальні вкладення, які при цьому треба зробити, складають від 7 до 9 млрд дол за 80 тис. барелів потужностей з виробництва синтетичного палива з вугілля. Для порівняння, аналогічні потужності з переробки нафти стоять близько 2 млрд дол. У вересні 2005 губернатор Едвард Ренделл заявив про створення підприємства Waste Management and Processors Inc. Використовує технології, ліцензовані у Shell і Sasol. Буде

побудована фабрика, що використовує синтез Фішера-Тропша для переробки так званого непридатного вуглецю (залишків від вуглевидобутку) в малосірчисте дизельне паливо на ділянці біля міста Mahanoy на північно-заході Філадельфії. Штат Пенсільванія взяв на себе зобов'язання купувати значний відсоток продукції заводу і, разом з Департаментом енергетики США (DoE), запропонував більш як 140 мільйонів доларів податкових пільг. Губернатор штату Монтана Бріан Швейцер (Brian Schweitzer) запропонував побудувати завод, який буде використовувати процес Фішера-Тропша для перетворення вугільних запасів штату в паливо, щоб зменшити залежність США від імпорту нафти.

У США було розглянуто на початку 2006 року проекти будівництва 9 заводів по непрямому зрідженню вугілля загальною потужністю 90 — 250 тис. барелів на день.

Китай було заплановано інвестувати до 2010—2020 рр. 15 млрд. дол. в будівництво заводів, що виробляють синтетичне паливо з вугілля. Загальна потужність заводів зі скраплення вугілля досягне 16 млн тонн синтетичного палива на рік, а це становить 5% від споживання нафти у 2005 році і 10% імпорту нафти, як заявила Національна Комісія Розвитку та Реформ (NDRC).

З боку екологів технології переробки вугілля в рідке паливо піднімають багато питань. Проблема викидів вуглекислого газу є найзначимішою. Останні роботи Національної лабораторії з поновлюваних джерел енергії США (National Renewable Energy Laboratory) показали, що в повному циклі викиди парникових газів для вироблених з кам'яного вугілля синтетичних палив приблизно вдвічі вище свого заснованого на бензині еквівалента. Викиди інших забруднювачів також сильно збільшилися, тим не менш, вони можуть бути зібрані в процесі виробництва. Поховання вуглецю було запропоновано як спосіб зменшити викиди оксиду вуглецю. Закачка у нафтові пласти дозволить збільшити видобуток нафти і збільшити термін служби родовищ на 20-25 років, однак використання даної технології можливо лише при стійких нафтових цінах вище 50-55 дол за барель. Важливою проблемою при виробництві синтетичного палива є і високе споживання

води, рівень якого становить від 5 до 7 галонів на кожен галлон на кожен галон отриманого палива.

2.7. Досвід та перспективи впровадження синтетичних моторних палив у світі

Впродовж значного часу світовим паливно-енергетичним комплексом використовувалися енергоносії в основному нафтового походження. Але за останні роки набула змін тенденція щодо зниження ролі нафти і нафтопродуктів у світовій економіці, це показує світова динаміка споживання первинної енергії. Якщо в 1979 році на долю нафти приходилося близько 50 % усіх споживаних енергоносіїв, то в даний час її частка складає лише близько 35 % і її відносне споживання продовжує неухильно скорочуватися. Це пояснюється зниженням темпів росту видобутку нафти, викликаним виробленням великих родовищ, незначним введенням в експлуатацію нових родовищ, помітним скороченням інвестицій у пошуково-розвідувальні роботи. Поряд зі зменшенням світових запасів нафти спостерігається тенденція повсюдного підвищення цін на нафту і нафтові палива. Усе це створює передумови до більш широкого використання інших енергетичних ресурсів.

Розвиток світового і вітчизняного автомобільного парку веде до потреби збільшення виробництва моторних палив. З огляду на зазначене, розвиток нафтопереробної промисловості відбувається в напрямку збільшення вироблення світлих нафтопродуктів (керосинів, бензинів, дизельних і реактивних палив).

Розробка і впровадження так званих «багатопаливних» двигунів, які працюють на різних нафтових паливах, а також заміна нафтових палив альтернативними дозволяє забезпечити безперебійну і мобільну роботу ДВЗ в умовах дефіциту того або іншого виду палива. З огляду на вказані фактори, перехід частини вітчизняного автомобільного парку на палива, що отримуються з альтернативних сировинних ресурсів, буде неминучим.

Одним із шляхів зменшення використання рідкого палива є розширення використання нетрадиційних (альтернативних) енергоносіїв і палив на їхній основі, створенні й експлуатації енергосилових установок автотранспорту, призначених для роботи на них, це значно вирішує екологічну проблематику в галузі транспортної енергетики.

Аналізуючи вітчизняні та світових розробок дійшли до висновку, що альтернативні палива можуть бути підрозділені на комерційні (що застосовуються в даний час і мають подальшу перспективу їх застосування), проблемні та перспективні. Компримірований стиснутий природний газ (метан), газ зріджений нафтовий (пропан-бутанова суміш), спирти як добавки до бензинів відносяться до першої групи. До другої групи – зріджений природний газ (метан), водень, спиртові палива, біогаз. До третьої групи – водобензинові емульсії, етери, металосуспензії [9].

Рідке та газове паливо - альтернативне паливо, що є альтернативою (заміною) відповідним традиційним видам палива та виробляється (видобувається) з нетрадиційних джерел та видів енергетичної сировини, відповідно до Закону України.

Альтернативним **паливо** визначається тоді, коли воно:

- повністю виготовлене (видобуте) із нетрадиційних джерел і видів енергетичної сировини чи є сумішшю альтернативного і традиційного видів палива в пропорціях, які визначені відповідно до державних стандартів;

- виготовлене (видобуте) з газових, нафтових, нафтогазоконденсатних родовищ непромислового значення, з важких сортів нафти, вичерпаних родовищ, тощо та за своїми ознаками різниться від вимог до традиційного виду палива.

Впровадження альтернативних палив досить тривалий процес, як показує досвід закордонних країн, а також досвід, накопичений у нашій країні показує, що варто починати його покроково, відпрацьовуючи окремі технології на базі пілотних проектів. До даного часу у світі науспішніше реалізуються пілотні проекти із застосування водню, природного газу та біопалива.

В роботах В. Г. Семенова, В. О. Маркова, А. І. Гайворонського, С. М. Дев'ятова, М. Г. Кірілова розглянуті питання сумішей біопалив для дизельних двигунів, використання альтернативних палив та оптимізації складу альтернативного дизельного палива [4, 7, 9].

Тривалий час ще будуть дискусії стосовно пріоритетності того або іншого нафтового палива в якості альтернативного. За час розширення доступності альтернативних палив для споживача, розвитку інфраструктури розподілу палив, більш актуальною буде проблема багатопаливності, а саме проблема можливості роботи двигуна на різних видах як традиційних, так і альтернативних палив.

Як показує світовий закордонний та вітчизняний досвід, проблеми зменшення витрати палива і викидів шкідливих речовин з відпрацьованими газами вирішуються методом використання гнучкої енергетичної установки, яка оптимально підлаштовується під характер і режим руху автотransпортного засобу. В наш час найбільш технічно проробленими гнучкими енергетичними установками є комбіновані енергоустановки.

Застосування альтернативних видів палива, та, особливо, на його ж основі комбінованих енергоустановок, має принциповий відбиток на питання конструювання нового транспортного засобу, починаючи від компонування, виконання необхідних розрахунків, та закінчуючи дизайном. Ідеї реалізації блочно-модульного конструювання, як окремих агрегатів та систем, так і автомобіля в цілому повинні бути покладені в основу конструювання даних транспортних засобів. Високий рівень уніфікації транспортних засобів повинний досягатися за рахунок використання єдиної базової платформи для транспортних засобів одного класу.

Використання альтернативних палив на транспорті є стратегічним питанням й успішно вирішується багатьма країнами світу, так як дають змогу розширити енергетичну базу, зменшити забруднення навколишнього середовища, знизити залежність від стану природних ресурсів (у тому числі нафти) і коливань цін на них.

На довгостроковій стратегії впровадження альтернативних енергоносіїв на транспорті та чіткій законодавчій базі, яка не тільки визначає екологічні вимоги, але і стимулює їх застосування, ґрунуються усі закордонні досягнення в області використання альтернативних палив.

Отже, є необхідність у створенні, розвитку і впровадження нових прогресивних технологій, які забезпечують зменшення споживання моторних палив нафтового походження, та зниження викидів парникових газів та забруднюючих речовин від автотранспорту в навколишнє середовище. Основними технологічними напрямками при цьому є:

1) технології запровадження енергетичних установок АТС на альтернативних видах палива;

2) технології впровадження перспективних комбінованих енергоустановок АТС на базі електрохімічних генераторів, двигунів внутрішнього згоряння та тягових джерел струму;

3) технології створення автотранспортних засобів, які працюють на альтернативних видах палива, та із використанням комбінованих енергоустановок;

4) технології створення систем забезпечення комплексної безпеки АТС із комбінованими енергоустановками та тих, що працюють на альтернативних видах палива.

Для нашої країни, при відсутності достатніх власних запасів газу та нафти, пошук, розширення виробництва та застосування альтернативних джерел енергії й палив має особливе значення. Україна відноситься до енергодефіцитних країн, споживаючи щорічно біля 200 млн. т у. п. паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) та, покриває потреби у енергоспоживанні близько на 53 % та імпортує 75 % необхідної кількості природного газу та 85 % нафтопродуктів та сирової нафти. Така структура ПЕР економічно недоцільна, породжує залежність економіки України від країн-експортерів нафти і газу і є загрозливою для її енергетичної і національної безпеки.

2.8. Висновки до розділу

Сировиною для виробництва синтетичного бензину ненафтового можуть бути вугілля, природний і попутний нафтовий газ, тверды побутові відходи, біомаса, сланці і т.д. Перспективним джерелом для виробництва альтернативних моторних палив є побутові відходи, точніше одержуваний з них синтез-газ (суміш CO і H₂ в різних співвідношеннях). Використання синтетичних палив, отриманих з побутових відходів, дозволить покращити екологічну безпеку в Україні.

Паливо з диметилового ефіру є екологічно чистим продуктом, ненаносячий ніякої шкоди навколишньому середовищі. Зниження рівня викиду шкідливих викидів з випускними газами поокислам азоту- в 3-4 разу при практично бездимном вихлопі на усіх режимах роботи. Основними компонентами викиду є вуглекислий газ і вода.

Аналітичні дослідження показали, що для України також доцільним є отримання синтетичних палив з вугілля методами термічного фракціонування, газифікації та гідрогенізації. Продукти, отримані в процесі газифікації та гідрогенізації вугілля, набагато менше забруднюють атмосферу, ніж вугілля, яке спалюється на електростанціях.

Технології переробки побутових відходів в рідке паливо породжують безліч питань з боку екологів. Найсерйознішою є проблема викидів вуглекислого газу. Важливою проблемою при виробництві синтетичного палива є і високе споживання води, рівень якого становить від 5 до 7 галонів на кожен галонна кожен галон отриманого палива.

Отримання палива з відходів набуло найширше застосування як дешевий замінник горючих корисних копалин. Воно може заміняти такі ресурси як: буре вугілля, кам'яне вугілля, нафтопродукти, деревина. Заміна копалин горючих ресурсів подібним твердим паливом із побутових відходів вже протягом багатьох років є одним з найбільш яскравих показників сучасного технічного рівня. Переробка сміття в тверде паливо є досить перспективною, оскільки негативний

вплив на навколишнє середовище, що виникає в процесі спалювання подібного палива, є відносно низьким у порівнянні з спалюванням традиційних теплоносіїв.

Використання палива з ТПВ дозволяє не тільки відчутно продовжити термін служби двигуна, але і позитивно позначається на довкіллі, оскільки відходом від згоряння такого палива є вуглекислий газ, який в ході процесів фотосинтезу перетворюється на кисень. Ну а той факт, що горючість даного палива нічим не гірше ніж у традиційного дизеля, не дивно, що подібні технології починають отримувати все більш широке поширення.

РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона життя та здоров'я громадян в процесі їх трудової діяльності, створення безпечних та нешкідливих умов праці – одне з найважливіших державних завдань. Реалізація цієї політики передбачає виконання багатьох заходів з підвищення рівня безпеки праці.

Виконання завдань дипломної роб

оти перш за все пов'язане з роботою на комп'ютері.

З широким впровадженням комп'ютерних технологій виникла потреба врахування психологічних можливостей людини, таких як швидкість реакції, особливості пам'яті та уваги, емоційний стан та ін. Зменшились фізична важкість праці, ризик виробничого травматизму, однак, разом з тим, на працюючу людину посилюється вплив нових, раніше не відомих чи мало вивчених несприятливих виробничих факторів фізичного, хімічного і особливо психофізіологічного характеру.

Забезпечення безпеки життєдіяльності в значній мірі залежить від правильної оцінки небезпечних і шкідливих виробничих чинників, тому для кожного працівника є обов'язковим знання правил безпеки та основ охорони праці на робочому місці.

3.1. Аналіз умов праці хіміка-технолога у хімічній лабораторії

Робота хіміка-технолога паливного підприємства полягає у дослідженні лабораторних аналізів, випробувань, вимірювань та інших видів робіт при проведенні досліджень і розробок, а також бере участь у зборі та обробці матеріалів у процесі досліджень відповідно до затвердженої програми роботи паливних підприємств.

Робоче місце інженера-еколога знаходиться в приміщенні лабораторії, що має розміри 9х3х3,3 метри (довжина, ширина, висота), площу 27 м² та об'єм 89,1 м³. Об'єм робочого місця на одного працівника в лабораторії авіапідприємства складає 17,8 м³, площа - 5,4 м², висота – 3,3 м, що відповідає нормативним вимогам до розмірів виробничих приміщень, згідно яких об'єм виробничих приміщень повинен бути не менше 15 м³, площа - 4,5 м², висота 3,2 м відповідно на кожного працівника.

В процесі праці у лабораторії на людину може впливати один або ряд небезпечних та шкідливих факторів. Державним стандартом ГОСТ 12.0.003-74 всі небезпечні та шкідливі виробничі фактори класифіковані на такі групи: фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні. Останні за характером впливу поділяються на фізичні і нервово-психічні перевантаження, а кожна група поділяється на конкретні небезпечні та шкідливі виробничі фактори.

Хімік в лабораторії авіапідприємства піддається впливу наступних основних небезпечних та шкідливих виробничих факторів:

1. Фізичні.

- підвищена або знижена температура поверхонь обладнання, матеріалів;
- небезпечне значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може відбутися крізь тіло людини;
- підвищена загазованість повітря робочої зони;
- підвищена або знижена рухомість повітря робочої зони;
- відсутність або нестача природного світла;
- недостатня освітленість робочої зони;
- гострі кромки, задирки, шорсткість на поверхні інструментів та обладнання.

2. Хімічні.

- вуглеводні, що потрапляють всередину організму людини через органи дихання і шлунково-кишковий тракт, викликають токсичну, подразнюючу, канцерогенну, мутагенну дію на організм людини і впливають на репродуктивну функцію;

- попадання вуглеводнів та інших токсичних речовин на відкриті ділянки тіла.

3. Психофізіологічні.

- монотонність праці;
- перенапруження аналізаторів.

Для того щоб оцінити поточний стан охорони праці в лабораторії необхідно виявити які небезпечні та шкідливі виробничі фактори з діючих на цьому робочому місці перевищують встановлені гранично допустимі рівні.

3.2. Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих чинників

Мікроклімат робочої зони

Робота інженера-еколога у лабораторії паливного підприємства згідно ДСН 3.3.6.042-99 відноситься до категорії Па - роботи, пов'язані з ходінням, переміщенням дрібних (до 1 кг) виробів або предметів в положенні стоячи або сидячи і потребують певного фізичного напруження, при яких витрата енергії дорівнює 176-232 Вт (151-200 ккал/год.)

В таблиці 3.1 наведено порівняння нормативних значень основних показників мікроклімату для категорії робіт Па та реальних їх значень в робочому кабінеті лаборанта.

Таблиця 3.1

Порівняння нормативних та фактичних значень показників мікроклімату

| Період року | Нормативні значення | | | Фактичні значення | | |
|----------------------|---------------------|--------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------------|
| | Температура повітря | Відносна вологість | Швидкість руху повітря, м/с | Температура повітря | Відносна вологість | Швидкість руху повітря, м/с |
| Холодний період року | 19 - 21 | 60 - 40 | 0,2 | 19 | 50 | 0,1 |
| Теплий період року | 21 - 23 | 60 - 40 | 0,3 | 21 | 55 | 0,2 |

Шкідливі речовини в повітрі робочої зони

Під час проведення аналізу у лабораторії інженерно-технічний персонал має контакт з вуглеводнями і спец рідинами, які відносяться до шкідливих речовин: бензин А-98, А-95, А-80, А-92; авіапалива ТС-1 і РТ; масла всіх марок; робочі рідини; розчинники – дихлоретан, бензол, толуол, ксилол, чотирьоххлористий вуглець; спецрідини – тетрагідрофурфуриловий спирт (ТГФ), рідини І-М, ТГФ-М, метанол, «Арктика», «Арктика-200». Шкідливість шкідливої речовини залежить від її фізичної будови і стану, фізико-хімічних властивостей, концентрації, шляхів проникнення в організм, від особливостей і стану організму в момент отруєння і від умов праці.

За ступенем впливу на організм людини шкідливі речовини відповідно з ГОСТ 12.1.007-76 поділяються на чотири класи небезпеки: 1- надзвичайно небезпечні; 2 - високонебезпечні; 3 - помірно небезпечні; 4 - малонебезпечні. По ступеню дії на організм людини авіаційні ПММ у чистому вигляді без присадок належать до класу мало шкідливих речовин, а спецрідини – до помірно шкідливих.

Для захисту працівників хімічних лабораторій від дії небезпечних та шкідливих факторів необхідно використовувати засоби колективного захисту відповідно до вимог ДСТУ 7238:2011.

Чинники важкості та напруженості трудового процесу

На психофізіологічні фактори дуже впливає випромінювання монітора. Неправильний вибір яскравості, контрастності, частоти відновлення зображення призводить до перевантаження зорового аналізатору. Наелектризований екран притягує пил, і біля екрану накопичується брудне повітря. Невдала організація клавіатури чи конструкції миші викликають тривале статичне перевантаження. Шум, несприятливі метеорологічні умови, незадовільна освітленість і неправильна організація робочого місця, високе нервово-емоційне напруження призводять до розумового перенапруження.

При роботі з комп'ютером, особливо з дисплеєм, основне навантаження припадає на всі елементи зорового аналізатора. Джерелом небезпеки є 17-ти і 19-ти дюймові дисплеї, оскільки замість того, щоб використовувати на великому екрані

шрифти більшого розміру, користувач прагне максимально заповнити екран інформацією, використовуючи при цьому дуже малі символи, а також велику кількість контрастних кольорів, що створює при роботі сучасних дисплеїв додаткові навантаження на зоровий аналізатор.

Джерелами електромагнітного випромінювання є персональні комп'ютери. Робота цих пристроїв призводить до виникнення м'якого рентгенівського, ультрафіолетового, видимого, інфрачервоного, радіочастотного діапазону, електростатичних полів. Рентгенівське випромінювання та частини інших випромінювань поглинаються склом екрану. Навколо працюючого монітору виникають електромагнітні поля низької частоти: від 5 Гц до 400 кГц.

Електробезпека

Приміщення лабораторії паливного підприємства відповідає вимогам електробезпеки при роботі з електроустановками з ГОСТ 12.1.019-79. Відповідно до ПУЕ приміщення лабораторії належить до категорії з підвищеною небезпекою.

Усе електрообладнання, електроінструменти при напрузі понад 36 В, а також обладнання та механізми, які знаходяться під напругою, надійно заземлені. Роботи з використанням електроінструменту та електрообладнання проводяться відповідно до вимог НПАОП 40.1-1.32-01.

Для відключення електромережі на введеннях наявний рубильник. Відключення всієї мережі, за виключенням аварійного освітлення проводиться загальним рубильником.

З метою запобігання електротравматизму забороняється:

- до роботи на електричних приладах і установках допускати працівників, які не мають відповідного допуску та дозволу;
- працювати на несправних електричних приладах і установках. Про всі виявлені дефекти в ізоляції проводів, про несправності пускачів, рубильників, штепсельних вилок, розеток тощо, а також заземлення й огороження слід негайно повідомляти черговому електротехнічному персоналу;
- переносити включені прилади та залишати їх без нагляду;

- працювати поблизу відкритих струмопровідних частин електроустановок і торкатися до них;
- захищати підходи до електричних приладів і пристроїв.

Природне та штучне освітлення

Робота користувачів комп'ютерів характеризується значним напруженням зорового аналізатора, тому виключно важливе значення має забезпечення раціонального освітлення робочих місць. Зоровий дискомфорт може бути викликаний:

- неправильною орієнтацією робочого місця відносно світлових отворів (вікон);
- неадекватними світловими характеристиками світильників (та/або) неправильним їх просторовим розташуванням відносно робочих місць;
- засліплюючою дією яскравих предметів, що знаходяться в полі зору користувача (пряма близькість);
- дзеркальним відбиттям на екрані предметів з високою яскравістю, що знаходяться за спиною користувача (відбита близькість);
- неправильним розподілом яскравості в полі зору користувача;
- засвіченням екрана прямим чи розсіяним світлом світильників або небосхилу через світлові отвори.

Робота користувачів комп'ютерів характеризується значним напруженням зорового аналізатора, тому виключно важливе значення має забезпечення раціонального освітлення робочих місць.

У забезпеченні максимально комфортних умов зорової роботи вагома роль належить оптимізації кількісних та якісних показників освітлення.

Важливо забезпечити однакові рівні освітленості екрана, клавіатури та документа (паперового носія інформації). При неоднаковій освітленості цих трьох об'єктів переведення погляду у користувача викликає неминучу переадаптацію зорового аналізатора. Тому інтенсивність освітлення поверхонь, де знаходиться документ та клавіатура не повинна перевищувати яскравості екрана ВТ. Неприятливий вплив на зорову роботу користувача ВТ може здійснювати дзеркальне відбиття на екрані яскравих елементів неправильно розташованих

світильників, або ділянок стелі чи вікна, на якій подають сонячні промені. Такі дзеркальні відбиття при відносно невеликій яскравості екрана ВТ, можуть викликати практично повну витрату контрасту зображення.

Відповідно до ДНАОП 0.00-1.31-99 освітлення у приміщеннях з ВТ має бути суміщеним, при якому недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним. Природне освітлення повинно бути боковим, бажано одностороннім. Для уникнення засліплюючої дії сонячних променів найкраще, коли світлові отвори (вікна) зорієнтовані на північ чи північний схід. Коефіцієнт природної освітленості (КПО) повинен бути не нижче 1,5%, відповідно до вимог ДБН В.2.5.-28-2006 "Природне та штучне освітлення".

Яскравість світильників загального освітлення в зоні кутів випромінювання від 50° до 90° відносно вертикалі в подовжній і поперечній площинах повинна складати не більше 200 кд/м², а захисний кут світильників повинен бути не більшим за 40°.

Надійність та ефективність природного і штучного освітлення приміщень з ВТ залежить від своєчасності та ретельності їх обслуговування. Забруднення скла світлових отворів, ламп, світильників може знизити освітленість приміщень в 1,5-2 рази. Тому віконне скло та світильники необхідно очищати не рідше ніж два рази на рік, та своєчасно проводити заміну ламп, що перегоріли.

3.3. Забезпечення пожежної та вибухової безпеки

Пожежа — неконтрольоване горіння, що розвивається в часі і просторі.

Пожежна безпека об'єкта - стан об'єкта, за якого з регламентованою імовірністю виключається можливість виникнення і розвитку пожежі та впливу на людей її небезпечних факторів, а також забезпечується захист матеріальних цінностей.

Відповідно до ГОСТ 12.1.004 -91 пожежна безпека об'єкта повинна забезпечуватися системою запобігання пожежі, системою протипожежного захисту і системою організаційно-технічних заходів.

В процесі експлуатації обчислювальної техніки в приміщенні не використовуються легкозаймисті та вибухонебезпечні речовини. Однак в якості пального компонента можуть служити будівельні матеріали для акустичної і естетичної обробки приміщень, перегородки, двері, підлоги, меблі, магнітні стрічки, диски, ізоляція силових кабелів, а також радіотехнічні деталі і сполучні дроти електронної схеми. Окислювач у вигляді кисню повітря знаходиться на будь-якій точці приміщення.

Причини пожеж і загорянь в адміністративних і житлових приміщеннях можна звести до наступних груп:

- несправність, порушення режиму роботи систем опалення, вентиляції і кондиціонування повітря;
- перевантаження електричних установок і мереж;
- несправність виробничого устаткування і порушення технологічних процесів;
- відсутність чи несправність блискавковідводів на будинках і спорудженнях;
- необережне поводження з вогнем (паління в невстановлених місцях, недбале проведення вогневих робіт, залишення без догляду електронагрівальних приладів і т.п).

Загальні вимоги до систем запобігання пожеж і пожежного захисту регламентується державними стандартами системи стандартів безпеки праці ГОСТ 12.1.004-91 і ГОСТ 12.1.010-76 і спеціальною нормативно-технічною документацією.

Заходи по упередженню пожеж

Для упередження пожеж, вибухів, аварій від перенавантаження та коротких замикань в електроустаткуванні необхідно правильно вибирати елементи електричних ланцюгів та забезпечити систему електрозахисту (пожежні сигналізації та ін.).

Виконання вимог надійності контактних з'єднань при монтажі схем зменшує ймовірність виникнення пожежі при експлуатації пристроїв.

Важливе значення для забезпечення пожежовибухонебезпеки має підтримка необхідного теплового режиму обладнання за допомогою природної або механічної вентиляції, а також тепло відводів спеціального призначення.

Необхідно прийняти ряд заходів, для забезпечення гасіння пожеж. До них відносяться будівництво димових люків для видалення та обмеження розповсюдження диму, який виникає при пожежі, будівництво спеціальних сходів, забезпечення під'їздів до споруд, будівель та джерел води. Для гасіння пожеж використовують вогнегасники (пінні, рідинні, газові).

3.4. Розрахунок природного освітлення.

Нормованим параметром природного освітлення являється коефіцієнт природного освітлення (КПО).

КПО встановлюється в залежності від розряду виконуваних зорових робіт. Робота оператора ПК відноситься до робіт середньої точності (IV розряд зорових робіт, мінімальний розмір об'єкту розрізнення складає 0,5 – 1,0мм), в даному приміщенні використовується бокове природне освітлення, тому нормоване значення коефіцієнта природного освітлення при боковому освітленні приймаємо $K_{ПО}=1,5\%$.

Розрахунок природного освітлення полягає у визначенні площі світлових прорізів за формулою:

$$S_0 = \frac{S_{\Pi} * (K_{ПО})_N * K_z * n_B * K_{БД}}{t_3 * t * 100}$$

Де $(K_{ПО})_N$ – нормоване значення коефіцієнта природного освітлення;

Для 4 поясу світлового клімату (м. Київ) та для орієнтації вікон на захід визначаємо нормоване значення коефіцієнта природного освітлення:

$$(K_{ПО})_N = (K_{ПО})_{\text{норм}} * m_N = 1,5 * 0,9 = 1,35\%$$

S_{II} - площа підлоги (20 м^2);

K_3 - коефіцієнт запасу (1,5);

n_B - світлова характеристика вікон (16);

$K_{БД}$ - коефіцієнт, що враховує затемнення вікон будинками, які стоять навпроти (1,4) ;

r_1 - коефіцієнт, що враховує підвищення КПО при бічному освітленні за рахунок світла, відбитого від поверхонь приміщення та підстелюючого шару прилеглого до будівлі (1);

t_3 - загальний коефіцієнт світло пропускання:

$$t_3 = t_1 * t_2 * t_3 * t_4 * t_5$$

де t_1 - коефіцієнт світло пропускання матеріалу вікна (для одинарного листового скла 0,8);

t_2 - коефіцієнт світло пропускання виду вікна (для дерев'яних одинарних рам вікон 0,75);

t_3 - коефіцієнт, що враховує втрати в несучих конструкціях (при бічному освітленні 1) ;

t_4 - коефіцієнт, що враховує втрати в сонцезахисних пристроях (для стаціонарних штор і жалюзі 0,75);

t_5 - коефіцієнт, що враховує втрати в світлових отворах (приймає рівним 0,9).

$$t_3 = 0,9 * 0,75 * 1 * 0,75 * 0,9 = 0,46,$$

$$S_B = \frac{20 * 0,135 * 1,5 * 16 * 1,4}{0,46 * 1 * 100} = 1,97 = 2(\text{м}^2)$$

Мінімальна площа вікон складає 2 м^2 . Пропонується встановлення одного вікна розміром $1,5 \times 1,3 \text{ м}$.

3.5. Висновки до розділу

Працівник протягом 8 - ми годинного робочого дня використовує ПЕОМ. Найбільш повним нормативним документом відносно забезпечення охорони праці користувачів ПК є "Державні санітарні норми і правила роботи з візуальними дисплейними терміналами (ВДТ) електронно-обчислювальних машин" ДСанПіН 3.3.2.007-98. Дотримання вимог правил може значно знизити наслідки несприятливої дії на працівників шкідливих та небезпечних факторів.

Для того щоб зберегти здоров'я, хто працює на ПЕОМ, запобігти професійним захворюванням і підтримати працездатність, слід установити внутрішньо-змінні регламентовані перерви для відпочинку, провести інструментальний контроль - заміряти та оцінити виробничі фактори на робочих місцях и в приміщеннях, дотримуватись основ техніки безпеки, курсу правильної експлуатації техніки різного виду та основ охорони праці на робочому місці.

ВИСНОВКИ

У ході виконання дипломної роботи відповідно до поставленої мети були вирішені такі завдання:

1. Проведено аналіз складу нафтових та альтернативних палив;
2. Проведено аналіз нафтових, альтернативних та синтетичних моторних палив;
3. Проведено аналіз технологій виробництва синтетичних моторних палив із побутових відходів різного походження;
4. Досліджено досвід і перспективи впровадження синтетичних моторних палив в Україні та світі.

Кожен вид палива відрізняється за агрегатним станом, за складом та фізико-хімічними властивостями, а також повинне відповідати основним вимогам. В склад палива входить безліч активних компонентів, зокрема сірка є небажаним елементом так, як негативно впливає на роботу двигуна, створює несприятливі умови за рахунок утворення рідинної корозії та засмічує паливну систему. Однак на сьогодні із застосуванням палив на біологічній основі дає змогу використовувати даний вид палива цілком безпечним шляхом без негативних наслідків, як для здоров'я так і для екології.

Палива нафтового походження за своїм хімічним складом та властивостями, негативно впливають на стан навколишнього середовища в цілому, через вміст шкідливих речовин, а також внаслідок токсичних викидів в атмосферу.

З початком використання альтернативних палив таких, як (біоетанол, біодизельне пальне, біометанол) необхідно враховувати в першу чергу економічну доцільність, ефективність та екологічність. Зокрема до недоліків використання альтернативних палив можна віднести: короткий термін зберігання; паливо містить властивості розчинника, внаслідок чого агресивно впливає на деталі двигуна; ефективність біодизелю зменшується в холодну пору року; за низьких

температур з'являється осад, який призводить до закупорювання деталей і забруднення фільтрів.

Синтетичне паливо є не менш важливим рідким паливом для ДВЗ, яке можна одержати за допомогою хімічного синтезу з будь-якої сировини, що містить сірку і водень. На відміну від нафти синтетичне паливо містить велику кількість кисню, сірки, азоту і мінеральних речовин (золи). Синтетичне паливо є альтернативною заміною використання бензину та дизельного палива.

Однак характерною рисою синтетичного палива є те, що в одержаних речовинах відсутній вміст сірки, що свідчить про високу якість такого палива. Проте виробництво 1 тонни синтетичного палива потребує від 3 до 6 т вугілля. Таким чином, таке якісне паливо дорожче в 2 рази за бензин.

В результаті дослідження було встановлено, що ТПВ можна використовувати в галузі енергетики, а також у виробництві нових видів альтернативної енергії.

З отриманням енергії зі сміття різного походження одночасно ефективно вирішується проблема утилізації ТПВ що сприяє вирішенню проблеми утилізації відходів та дозволить знизити негативний вплив на навколишнє середовище.

На сьогодні найпоширенішими методами поводження із зібраними та відсортованими органічними відходами є захоронення або депонування, компостування та спалювання із захороненням залишків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Двадненко М.В., Маджигатов Р.В., Ракитянский Н.А. Воздействие нефти на окружающую среду // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 3-1. – С. 89-90; URL: <http://www.expeducation.ru/ru/article/view?id=11244>
2. Пузік С.О., Вапнічний А.Б., Трофімов І.Л., Виробництво біопалив з кавових відходів // XX Міжнародна науково-практична конференція молодих учених і студентів «Політ. Сучасні проблеми науки. Екологічна безпека», 2020 р.: тези доповідей – К.: НАУ, 2020 (збірник формується).
3. Чабанний В.Я., Магопєць С.О. та інші Паливо-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення // Книга 1, К.: Центрально-Українське видавництво, 2008. ст. 10-29.
4. Вступ до спеціальності. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії: Курс лекцій/ С.О. Кудря, В.І. Будько. – К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 387 с.
5. Трофімов І.Л. Аналіз потенціалу твердих побутових відходів як сировини для виробництва альтернативних палив / І.Л. Трофімов А.В. Яковлева, О.В. Іванченко Л.С. Верягіна // Енергетика: економіка, технології, екологія. – №2/2016. – С. 105-111.
6. Трофімов І.Л. Оцінка впливу відходів побутового походження на екологічний стан України / І.Л. Трофімов // Східно-Європейський журнал передових технологій (Екологія). – 2014. – вип. 2/10№68/2014. – С. 25–29.
7. Кушовська А.Д., Іванов С.В., Косенко О.І. Альтернативні палива: Навчально – методичний посібник. – К.: НАУ, 2007. – 268с.
8. <http://shkola.ostriv.in.ua/publication/code-C5D356ABCF66/list-B8AFBC4326>.
9. Внукова Н.В. Альтернативне паливо як основа ресурсозбереження і екобезпеки автотранспорту / В.Н. Внукова, М.В. Барун // Енергозбереження, енергетика, аудит. – 2011. – вип. №9/2011. – С. 45–54.

10. http://uk.wikipedia.org/wiki/Альтернативне_автомобільне_паливо
11. Данилевич Я.Б., Денисов В.Я. Системні рішення проблем екологічної безпеки автотранспортного комплексу, як метод покращення екологічної ситуації у мегаполісах // Доп. IV Міжнар. наук.-практ. конф. «Автотранспорт: від екологічної політики до щоденної практики». – К.: ЦУЛ, 2005. – 200 с.
12. <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/1391-14>
13. Elizabeth Cushion, Adrian Whiteman, Gerhard Dieterle. Bioenergy Development: Issues and Impacts for Poverty and Natural Resource Management. World Bank Publications, 2010. 249 p.
14. Петрова, М.А. Напрямки підвищення екологічної безпеки термічної утилізації твердих побутових відходів [Текст] / М.А. Петрова, М.О. Войтович // IV-й всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology-2013), 25-27 вересня, 2013. Збірник наукових статей. – Вінниця: Видавництво- друкарня ДІЛО, 2013. – С. 77-80.
15. Grosso M. Efficiency of energy recovery from waste incineration, in the light of the new Waste Framework Directive [Text] // M. Grosso, A. Motta, L. Rigamonti / Waste Management. – 2011. vol. 30, no. 7. – P. 1238-1243.
16. http://pidruchniki.com/16011013/ekologiya/pravovi_aspekti_ohoroni_navkoli_shnogo_prirodnogo_seredovischa
17. Орфанова М.М. Использование механохимических процессов для решения проблем утилизации отходов / М.М. Орфанова, В.И. Пустогов // Екологія. – Луганськ: Східноукраїнський нац. ун-т ім. В. Даля. - №1(3). – 2008. – С 71-73.
18. Парфенюк, А. С. Ефективний шлях вирішення проблеми твердих відходів в Україні – індустріальна термолізно-енергетична рекуперація [Текст] / А. С. Парфенюк, А. А. Топоров, І. В. Кутняшенко // Безпека життєдіяльності. – 2005. – № 12. – С. 36–41.
19. Rotter S.: Incineration: RDF and SRF – Solid Fuels from Waste. Mechanical biological treatment. “Solid Waste Technology&Management”, Vol.1.1, Publication A. John Wiley and Sons, United Kingdom 2011.

20. Бахарев, В. С. Оцінка рівня техногенної небезпеки промислових підприємств в умовах пилового забруднення атмосферного повітря [Текст] / В. С. Бахарев // Вісник КДПУ. – Кременчук: КДПУ. – 2005. – № 5 (34). – С. 121–125.
21. Круць Т. М. Енергетичне використання вторинних паливних матеріалів під час випалу портландцементного клінкеру / Т. М. Круць // Вісник НУ "Львівська політехніка". – 2009. – Т. 644. – С. 232 – 236.
22. Гелетуха Г. Г. Обзор технологий газификации биомассы / Г. Г. Гелетуха, Т. А. Железная // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 1998. – № 2. – С. 21 – 29.
23. Biogas production [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://www.oecd.org/dataoecd/28/59/36203835.pdf>
24. Deepak Rajagopal, David Zilberman. Environmental, Economic and Policy Aspects of Biofuels. Now Publishers Inc, 2008. 115 p.
25. Deepak Rajagopal, David Zilberman. Environmental, Economic and Policy Aspects of Biofuels. Now Publishers Inc, 2008. 115 p.
26. Orlyk, S. M. Palladium in Gas-Phase Processes of Environmental Catalysis in "Palladium: Compounds, Production and Applications" [Text] / S. M. Orlyk, S. O. Soloviev // Series: Material Science and Technology (Ed. Kenneth M.Brady). – Nova Science Publishers. – 2011. – 356 p.
27. <http://www.nkj.ru/archive/articles/445/>
28. https://ru.wikipedia.org/wiki/Диэтиловый_эфир
29. <http://bukvar.su/himija/page,2,45490-Poluchenie-dimetilovogo-efira-degidratacieiy-metanola-na-AlPO4-SiO2-katalizatorah.html>
30. <http://narodna-osvita.com.ua/485-kamyane-vugllya-produkt-yogo-pererobki-palivo.html>
31. <http://ua.textreferat.com/referat-187-1.html>
32. http://uk.wikipedia.org/wiki/Гідрогенізація_твердого_палива